

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

**E.A.P. DE ODONTOLOGIA**

**“Evaluación in vitro de la efectividad de diferentes  
agentes antimicrobianos en la desinfección de conos de  
gutapercha”**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de  
Cirujano Dentista**

**AUTOR**

**Alexander Ramos Meléndez**

**Lima – Perú**

**2014**

## **Aprobación de Jurados:**

### **Presidente:**

*Mg. Blg°.* Gilberto Alejandro Mendoza Rojas.

### **Miembro:**

*Mg. C.D.* Marisa Cecilia Jara Castro.

### **Miembro (Asesor):**

*Mg. C.D.* Donald Ramos Perfecto.

## ***Dedicatoria***

*A Dios por ser mi guía y mi luz,  
a quien le agradezco por todo  
lo que tengo.*

*A mis padres por  
su apoyo incondicional en mi  
crecimiento personal y  
profesional.*

*A mis hermanos, familiares y  
amigos por todo su apoyo.*

## **AGRADECIMIENTO**

Al *Mg.* C.D. Donald Ramos Perfecto, por su asesoría en la elaboración y ejecución de esta tesis, por su calidad humana, paciencia y conocimientos impartidos.

A la *Mg.* C. D. Marisa Cecilia Jara Castro por su ejemplo profesional y ayuda constante en la realización del presente trabajo.

Al *Mg. Blg°.* Gilberto Alejandro Mendoza Rojas por su apoyo y orientación en esta investigación.

Al Laboratorio de Microbiología General y Estomatológica de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por su apoyo en la para la ejecución del presente estudio.

A la Srta. Violeta Chavesta Velasquez, Técnica del laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la UNMSM, por su colaboración durante toda la ejecución del proyecto.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización del presente estudio.

## RESUMEN

Los conos de gutapercha podrían estar contaminados de patógenos como resultado de su almacenamiento y manipulación. Su desinfección previa, antes de introducirlo al conducto como material de obturación, es necesaria para impedir la proliferación de microorganismos y probables infecciones posteriores al tratamiento de conductos.

Objetivo: Determinar la efectividad de diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de los conos de gutapercha. Material y método: Es un estudio experimental, comparativo e *in vitro* de 40 conos de gutapercha que se encuentran expuestos de su caja de empaque de fábrica. Se cultivaron los 40 conos en medios de cultivo BHI a 37°C por 24 horas para comprobar si había crecimiento bacteriano. Estos mismos conos se dividieron en 5 grupos de 8 conos para ser introducidos en soluciones antimicrobianas como clorhexidina al 2 %, peróxido de hidrogeno al 3 %, hipoclorito de sodio al 2,5 %, alcohol etílico al 70 % y yodopovidona al 10 % en un tiempo de inmersión de 10 minutos, luego son retirados y cultivados individualmente en medios de cultivo BHI. Resultados: La clorhexidina al 2 %, el hipoclorito de sodio al 2,5 % y el peróxido de hidrogeno al 3 % fueron los agentes que mostraron efectividad antimicrobiana en todos los conos de gutapercha, en cuanto a la yodopovidona al 10 % solo fue efectiva para la mitad de los casos. El alcohol etílico al 70 % no fue eficaz en la desinfección de conos de gutapercha. Conclusiones: Por lo tanto se observaron diferencias estadísticamente significativas  $p < 0,05$  al comparar la efectividad de los agentes antimicrobianos como la clorhexidina al 2 %, el hipoclorito de sodio al 2,5 % y el peróxido de hidrogeno al 3 % con los otros agentes como el alcohol etílico al 70 % y la yodopovidona al 10 %.

**PALABRAS CLAVE:** conos de gutapercha – contaminación – agentes antimicrobianos

## SUMMARY

The gutta-percha cones may be contaminated with pathogens as a result of storage and handling. His previous disinfection, before inserting to the conduit as sealing material, is necessary to prevent the growth of microorganisms and subsequent likely infection to duct treatment.

Aim: to determine the effectiveness of different antimicrobial agents in the disinfection of gutta-percha cones. Materials and Method: It is an experimental, comparative and *in vitro* study of 40 gutta-percha cones that these are exposed from their box packing. The 40 Cones were grown in BHI media at 37°C for 24 hours to confirm if there was bacterial growth. These same cones were divided into 5 groups of 8 cones to be introduced in antimicrobial solutions as chlorhexidine 2 %, hydrogen peroxide 3 %, Sodium hypochlorite 2.5 %, ethyl alcohol 70 % and povidone iodine 10 % at an immersion time of 10 minutes; after those to be removed and cultured individually in BHI media. Results: chlorhexidine 2 %, sodium hypochlorite 2.5 % and hydrogen peroxide 3 % were agents that showed effectiveness in all gutta-percha cones, as regards to povidone iodine 10 % was only effective for half the cases. Ethyl Alcohol 70 % was not effective in disinfecting gutta-percha cones. Conclusions: Therefore, were observed statistically significant difference  $p < 0.05$  in comparing the effectiveness of antimicrobial agents such as chlorhexidine 2 %, sodium hypochlorite 2,5 % and hydrogen peroxide 3 % with other agents such as ethyl alcohol 70 % and povidone iodine 10 %.

**KEYWORDS:** gutta-percha cones - contamination - antimicrobial

# ÍNDICE

## PÁGINAS

<b>I</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>II</b>	<b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>13</b>
2.1	Área problema.....	13
2.2	Delimitación.....	13
2.3	Formulación.....	14
2.4	Objetivos.....	14
2.5	Justificación.....	15
2.6	Limitaciones.....	16
<b>III</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
3.1	Antecedentes.....	17
3.2	Bases teóricas.....	20
3.2.1	Materiales Obturadores.....	20
3.2.2	Clasificación de los Materiales de Obturación.....	21
3.2.3	Conos de Gutapercha. ....	21
3.2.3.1	Historia de los conos de gutapercha.....	21
3.2.3.2	Procedencia de los Conos de Gutapercha.....	22
3.2.3.3	Composición de los Conos de Gutapercha. ....	22
3.2.3.4	Formas cristalinas de los conos de gutapercha.....	23
3.2.3.5	Tipos de Conos de Gutapercha.....	25
3.2.3.6	Estandarización de los conos de gutapercha.....	25
3.2.3.7	Usos y aplicaciones.....	26
3.2.3.8	Indicaciones de empleo.....	26
3.2.3.9	Ventajas de los conos de gutapercha.....	26
3.2.3.10	Desventajas de los conos de gutapercha.....	27

3.2.3.11	Desinfección de los conos de gutapercha.....	27
3.2.3.12	Tiempo de vida útil en estante, condiciones de almacenamiento y preservación. ....	27
3.2.4	Agentes químicos antimicrobianos.....	28
3.2.4.1	Antisépticos y desinfectantes.....	28
3.2.4.2	Condiciones ideales de los antisépticos y desinfectantes. ....	28
3.2.4.3	Mecanismos de acción.....	29
3.2.4.4	Factores que afectan la efectividad de un desinfectante.....	29
3.2.4.5	Clasificación de antisépticos y desinfectantes.....	30
3.2.4.5.1	Alcoholes (Alcohol etílico).....	31
3.2.4.5.2	Peróxidos (Peróxido de hidrógeno).....	32
3.2.4.5.3	Biguanidas (Clorhexidina).....	34
3.2.4.5.4	Compuestos clorados (Hipoclorito de sodio).....	37
3.2.4.5.1	Compuestos yodados (Povidona yodada).....	39
3.3	Definición de términos.....	41
3.4	Hipótesis.....	42
3.5	Operacionalización de variables.....	42
<b>IV</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>44</b>
4.1	Tipo de Investigación.....	44
4.2	Población y muestra.....	44
4.3	Recursos humanos y materiales.....	45
4.4	Procedimientos y técnica.....	46
4.5	Procesamiento de datos.....	50
4.6	Análisis de resultado.....	50
<b>V</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
<b>VI</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>57</b>
<b>VII</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>VIII</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>IX</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>
<b>X</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>64</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.- Operacionalización de las variables.....	43
Tabla N°2.- Evaluación de crecimiento bacteriano en conos de gutapercha.....	51
Tabla N° 3. Resultados de efectividad de los agentes antimicrobianos en conos de gutapercha .....	52
Tabla N° 4 Tablas de contingencia: Agentes antimicrobianos y efectividad de los agentes antimicrobianos.....	54
Tabla N°5.- Prueba de hipótesis Chi Cuadrado.....	55

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Medición en porcentajes de la efectividad de los agentes antimicrobianos.....	56
--	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

Matriz de consistencia.....	64
Instrumentos de recolección de datos.....	65
Cuadros y gráficos.....	67
Tabla de interpretación de datos.....	68
Fotografías.....	69

## **I. INTRODUCCIÓN**

Uno de los objetivos de la obturación endodóntica es llenar los conductos radiculares con materiales, sellando herméticamente el sistema de conductos radiculares. Actualmente los materiales que satisfacen el requisito para una obturación satisfactoria de los conductos radiculares son los cementos de endodoncia y conos de gutapercha.

La gutapercha muestra propiedades favorables debido a su fácil manejo, buena biocompatibilidad, radiopacidad, plasticidad y estabilidad dimensional razonable.

Aunque los conos de gutapercha se producen bajo condiciones asépticas y muestran un gran potencial antimicrobiano debido a la incorporación de óxido de zinc, algunos estudios han identificado contaminación bacteriana en conos de gutapercha disponibles comercialmente, ya sea por el proceso de fabricación o por depósito y almacenamiento. Sin embargo, al ser materiales termolábiles, no son susceptibles de esterilización por medio de calor húmedo o seco, acontecimiento preocupante ya que el mantenimiento de la cadena aséptica es esencial para prevenir la introducción de nuevos microorganismos en el sistema de conductos radiculares.

Varias soluciones se pueden utilizar para la desinfección de conos de gutapercha antes de la obturación sistema de conductos radiculares, entre ellos, hipoclorito de sodio, la clorhexidina, alcohol yodado y ácido paracético. Sin embargo, es importante tener en cuenta, que agente antimicrobiano, presenta mayor efectividad antimicrobiana.

## **II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1 Área problema**

Dentro de los objetivos de tratamiento de conductos radiculares es la limpieza, conformación y desinfección de los canales radiculares, seguido de la obturación de los mismos, a partir de ello el diente puede ser restaurado para cumplir su función<sup>1</sup>.

La obturación de conductos radiculares tienen como objetivo el llenado de la porción conformada del conducto con materiales inertes y antisépticos que promuevan un sellado estable o tridimensional, que estimulen y no interfieran con el proceso de reparación tisular. Es la gutapercha la sustancia preferida como material de relleno central sólido para la obturación del conducto. Tiene una toxicidad mínima, irritabilidad tisular escasa y la menor actividad alergénica. Además de presentar una actividad antimicrobiana definida que depende sobre todo del contenido de óxido de zinc, ya que estos conos no deben dar soporte al crecimiento bacteriano<sup>2</sup>.

En la práctica clínica, el profesional se enfrenta en ocasiones con el problema de la infección que se produce después de la obturación de los conductos radiculares. Una explicación posible para este fenómeno puede ser la introducción de conos de gutapercha contaminados dentro del conducto radicular. Los conos de gutapercha, en la actualidad, son el material más utilizado en la obturación del sistema de conductos y pueden ser contaminados por agentes patógenos durante la manipulación y/o procesos de almacenamiento en las clínicas<sup>3</sup>.

Moreno (2009)<sup>4</sup> encontró que el 8 % de los conos de gutapercha comercialmente disponibles se encuentran contaminados con patógenos cuando se les extrae de su envase.

Debido a la característica termoplástica de los conos de gutapercha, estos no pueden ser esterilizados por el proceso convencional, en el que se utiliza calor húmedo o seco, ya que esto provocarían una alteración en la estructura de la gutapercha, es por ello que estos conos deben ser esterilizados por soluciones químicas como: povidona yodada, glutaraldehído, hipoclorito de sodio, peróxido

de hidrógeno, clorhexidina, paraformaldehído, alcohol etílico, amonio cuaternario y recientemente se utiliza la irradiación electrónica<sup>3</sup>.

## **2.2 Delimitación del problema**

Los conos de gutapercha podrían estar contaminados de patógenos como resultado de su almacenamiento y manipulación. Su desinfección previa, antes de introducirlo al conducto como material de obturación, es necesaria para impedir la proliferación de microorganismos y probables infecciones posteriores al tratamiento de conductos.

Debido que no es posible su esterilización en autoclave o calor seco, se han utilizado diversas sustancias, es por ello que el operador debe tener conocimiento de que sustancia es más efectiva para la desinfección completa de los conos de gutapercha, en este estudio se utilizará diversos agentes antimicrobianos como la clorhexidina al 2 %, peróxido de hidrogeno al 3 %, hipoclorito de sodio al 2,5 %, alcohol etílico al 70 % y yodopovidona al 10 %.

## **2.3 Formulación del problema**

¿Cuál es la efectividad de los diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de los conos de gutapercha?

## **2.4 Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar la efectividad de los agentes antimicrobianos en la desinfección de los conos de gutapercha.

### **Objetivos específicos**

- a)** Determinar la presencia de contaminación bacteriana en los conos de gutapercha.
- c)** Determinar la presencia de contaminación bacteriana sobre los conos de gutapercha posterior al uso de la clorhexidina al 2 %.
- d)** Determinar la presencia de contaminación bacteriana sobre los conos de gutapercha posterior al uso de hipoclorito de sodio al 2,5 %.
- e)** Determinar la presencia de contaminación bacteriana sobre los conos de gutapercha posterior al uso de peróxido de hidrogeno al 3 %.
- f)** Determinar la presencia de contaminación bacteriana sobre los conos de gutapercha posterior al uso de alcohol etílico al 70 %.
- g)** Determinar la presencia de contaminación bacteriana sobre los conos de gutapercha posterior al uso de la yodopovidona al 10 %.

### **2.5 Justificación**

Es de relevante importancia la eliminación o reducción de los microorganismos presentes en los conductos radiculares, estos microorganismos infecciosos son eliminados con la preparación biomecánica de los conductos.

La obturación puede ser un procedimiento para la contaminación de los conductos radiculares si sus instrumentos y materiales de relleno no se encuentran estériles. La prevención de la contaminación se convierte en un problema porque los conos de gutapercha que se utilizan para obturar el espacio del conducto radicular, no pueden ser esterilizados por métodos convencionales ya que se deterioran por el calor. Por lo que se opta por utilizar agentes químicos en la descontaminación de los conos de gutapercha. En muchos casos la exposición y manipulación de los conos de gutapercha hace susceptible a la contaminación microbiana. Es importante tener en cuenta que la exposición de los conos de gutapercha al medio ambiente durante el trabajo operatorio previo a la obturación de conductos puede ser causa de su

contaminación, es por ello que el operador debe tener en cuenta que agentes antimicrobianos son más efectivos para una esterilización adecuada de los conos antes de ser utilizados en la obturación.

Consideramos la necesidad de realizar este estudio para determinar que existe contaminación bacteriana en conos de gutapercha que han sido manipulados o expuestos al medio ambiente, además de someterlos a agentes antimicrobianos como clorhexidina al 2 %, peróxido de hidrogeno al 3 %, hipoclorito de sodio al 2,5 %, alcohol etílico al 70 % y yodopovidona 10 % y determinar su efectividad en la desinfección de los conos de gutapercha.

## **2.6 Limitación de la investigación**

Un aspecto que limita la investigación reside en la identificación y aislamiento bacteriano presente en los conos de gutapercha antes y después de su desinfección, los cuales requieren de procedimientos específicos mediante métodos basados en pruebas bioquímicas, pruebas serológicas o detección molecular que incrementa en gran medida el presupuesto de la investigación.



### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Antecedentes

**Subha N. y col (2013)**<sup>5</sup>. Realizaron un estudio con 128 conos de gutapercha y 128 de resilon contaminados con *Enterococcus faecalis* y *Bacillus subtilis*. El objetivo fue comparar la eficacia del NaClO 3 %, clorhexidina 2 %, ácido peracético 1 %, y yodopovidona 10 %, para la rápida desinfección de Resilon y conos gutapercha contaminados con *Enterococcus faecalis* y *Bacillus subtilis*. El tiempo de exposición a cada solución fue 1 ó 5 minutos. El resultado mostró que el ácido peracético 1 % da mejores resultados tanto para 1 minuto y 5 minutos, la Clorhexidina al 2% mostró los segundos mejores resultados, el hipoclorito al 3 % ocupó el tercer lugar en la desinfección, por ultimo con la povidona yodada mostró mejores resultados en la desinfección en 5 minutos que la desinfección por 1 minuto. Conclusiones: se confirmó la eficacia del ácido peracético al 1 % y de clorhexidina al 2 % en la rápida desinfección de tanto en conos de resilon y de gutapercha.

**Nabeshima C y col (2011)**<sup>6</sup>. Evaluaron 86 conos de gutapercha de tamaño 80. Los conos fueron contaminados por inmersión en saliva y *Enterococcus faecalis*. Se utilizaron cuatro agentes químicos: Grupo1 (hipoclorito de sodio al 1 %), Grupo 2 (clorhexidina al 2 %), Grupo 3 (yodopovidona al 10 %) y Grupo 4 (solución salina al 0,9 %). Se sumergieron los conos gutapercha en las soluciones por períodos de 1 y 10 minutos. En el Grupo 4, se observó el crecimiento bacteriano en todas las muestras; el Grupo 1 y 3 mostraron crecimiento bacteriano durante 1 minuto de la inmersión; el Grupo 2 no mostro crecimiento bacteriano en 1 minuto de inmersión. Mientras tanto, los Grupo 1, Grupo 2 y Grupo 3 después de 10 min de inmersión no mostraron crecimiento bacteriano. La inmersión de los conos de gutapercha en clorhexidina al 2% durante 1 min es un método eficaz para su desinfección, mientras que la yodopovidona al 10 % y el hipoclorito de sodio al 1 % necesitan 10 minutos de inmersión para desinfectar los conos de gutapercha.

**Redmerski R. y col (2007)**<sup>7</sup>. Realizaron un estudio con conos de gutapercha contaminados con *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* y esporas de *Bacillus subtilis*. El objetivo era medir la

eficacia de detergente y soluciones acuosas de digluconato de clorhexidina al 2 % en la descontaminación de los conos de gutapercha. El resultado fue tanto detergente y soluciones acuosas de clorhexidina al 2 % fueron eficaces en la eliminación de *S. aureus*, *E. faecalis*, y las células de *C. albicans* adheridas en la superficie dentro de 1 min de exposición. *E. coli* fue eliminado en 5 min con una solución de detergente. Las esporas de *Bacillus subtilis* fueron eliminados por soluciones de clorhexidina dentro de 5 min. Conclusiones: este estudio demostró que tanto soluciones acuosas y de detergente de 2 % de digluconato de clorhexidina fueron eficaces en la descontaminación de dentro de 5 minutos de exposición.

**Lanzagorta M. y col (2006)<sup>8</sup>.** Realizaron un estudio con 105 conos de gutapercha del número 40 que se dejaron expuestas al medio ambiente de un consultorio dental. El objetivo de este estudio fue evaluar la acción antimicrobiana del gluconato de clorhexidina al 0,12 %, 2 % y 4 % y el hipoclorito de sodio al 1 %, 3 % y 6 % para la desinfección de conos de gutapercha en tiempos de inmersión de 1 minuto, 5 minutos, 1 hora, 24 horas y 7 días. Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas  $p < 0.05$  al comparar el efecto del gluconato de clorhexidina al 0,12 % y el hipoclorito de sodio al 1 %, obteniendo una mejor desinfección con el gluconato de clorhexidina. Conclusiones: el gluconato de clorhexidina es tan efectivo para la desinfección de conos de gutapercha como el hipoclorito de sodio.

**Özalp N. y col (2006)<sup>9</sup>.** Realizaron un estudio in vitro, el propósito de este estudio fue evaluar la eficacia de hipoclorito de sodio y el glutaraldehído para una rápida desinfección de los conos de gutapercha contaminados con *Bacillus subtilis*. Las soluciones utilizadas fueron glutaraldehído al 2 % e hipoclorito de sodio al 2,5%. Los tiempos de inmersión para el glutaraldehído son de 10, 15, 30 y 60 minutos y para el hipoclorito de sodio de 5, 10, 15 minutos. Hubo 12 conos utilizados en cada grupo. Los resultados dieron que el hipoclorito de sodio al 2,5 % se encontró que ha desinfectado en absoluto los conos de gutapercha en dichos períodos de tiempo a prueba, mientras el glutaraldehído no descontaminó del todo los conos de gutapercha, aun incluso después de 15 minutos de contacto. En conclusión el hipoclorito de sodio a una concentración

de 2,5 % es un agente eficaz para descontaminación de los conos de gutapercha.

**Da Motta P. y col (2000)**<sup>10</sup>. Realizaron un estudio con un total de 552 conos de gutapercha de numero 80. El objetivo fue evaluar la eficacia del hipoclorito de sodio al 2.5 % y de glutaraldehído al 2,2 %, también fue evaluado el almacenamiento de los conos de gutapercha en la presencia de paraformaldehído. Los resultados mostraron que de hipoclorito al 2,5 % de sodio fue eficaz después de 5, 10 y 15 min, mientras que 10 y 12 horas de contacto con el glutaraldehído al 2,2 % son necesarios para obtener la esterilización. No hubo contaminación de los conos de gutapercha cuando se almacenan con paraformaldehído Conclusiones: el hipoclorito de sodio 2,5 % y glutaraldehído al 2,2 % demostraron ser eficaz para la esterilización de conos de gutapercha, el hipoclorito sodio requiere períodos más cortos de uso.

**Cardoso C. y col (2000)**<sup>11</sup>. Realizaron un estudio con 32 conos de gutaperchas adheridas con *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, cepas de *Escherichia coli* o Bacillus. El objetivo fue medir la eficacia de siete compuestos desinfectantes: glutaraldehído al 2 %, hipoclorito de sodio al 1 %, alcohol etílico al 70 %, alcohol yodado al 1 % y 0,3 %, clorhexidina al 2%, peróxido de hidrógeno al 6 %, polivinilpirrolidona al 10 %. En tiempos de 1, 5, 10, y 15 minutos. Los resultados fueron que la eficacia de la clorhexidina al 2 % fue en 1 minuto, el hipoclorito de sodio al 1 % y la polivinilpirrolidona al 10 % fueron de 5 minutos, el peróxido de hidrógeno al 6 % fue 10 minutos y el glutaraldehído al 2 % fue en 15 minutos.

**Siqueira J. y col (1998)**<sup>12</sup>. Evaluaron la eficacia de cuatro agentes químicos en la eliminación de esporas de *Bacillus subtilis* de los conos de gutapercha. Las soluciones fueron hipoclorito de sodio al 5,25 %, glutaraldehído al 2 %, gluconato de clorhexidina al 2 %, y alcohol etílico 70 %. Para tiempos de 1, 3, 5 y 10 min. Los resultados mostraron que el hipoclorito de sodio al 5,25 % era eficaz en la destrucción las esporas después de 1 min de contacto. El glutaraldehído, clorhexidina y alcohol etílico no descontaminan los conos de gutapercha incluso después de 10 minutos de contacto.

## **3.2 Bases teóricas**

### **3.2.1 Materiales Obturadores**

Los materiales utilizados durante el procedimiento de obturación tienen una serie de propiedades que pueden ser divididas en biológicas y físico-químicas. Desde hace mucho tiempo se buscan materiales para obturar conductos radiculares que más se aproximen a lo ideal, considerando estas propiedades

<sup>13</sup>.

#### **\_Propiedades biológicas<sup>14</sup>.**

- Buena tolerancia tisular.
- Ser reabsorbido en el periápice en casos de sobreobturaciones.
- Estimular o permitir la aposición de tejido fibroso de reparación.
- Tener acción antimicrobiana.
- No desencadenar respuesta inmune en los tejidos apicales y periapicales.

#### **\_Propiedades físico-químicas<sup>14</sup>.**

- Facilidad de introducción en el conducto radicular.
- Ser plástico en el momento de la introducción y sólido posteriormente.
- Propiciar buen tiempo de trabajo.
- Permitir un sellado del conducto radicular lo más hermético posible.
- No debe experimentar contracciones.
- No debe ser permeable.
- Debe tener buena fluidez.
- Tener buena viscosidad y adherencia.
- No solubilizarse en el interior del conducto radicular.
- No contraerse.
- Tener pH próximo a neutro.
- Ser radiopaco.
- No manchar las estructuras dentales.
- Ser fácil de remover.

### **3.2.2 Clasificación de los Materiales de Obturación<sup>2</sup>.**

a.- Materiales en estado sólido

- Conos de gutapercha
- Conos de resina

b.- Materiales en estado plástico

- Cementos.

### **3.2.3 Conos de Gutapercha.**

La gutapercha es la sustancia preferida como material de relleno central sólido para la obturación del conducto. Tiene una toxicidad mínima, irritabilidad tisular escasa y la menor actividad alergénica entre todos los materiales disponibles cuando permanece retenida dentro del sistema canicular<sup>1</sup>.

#### **3.2.3.1 Historia de los conos de gutapercha.**

La primera persona en descubrir este material fue John Tradescant después de sus viajes al Extremo Oriente en 1656, y lo nombró como "Mazer wood". Pero el honor en la introducción de este material va al doctor William Montogmerie, que era un médico en el servicio de la India. Él fue el primero en apreciar el potencial de este material en la medicina y fue galardonado con la medalla de oro por la Royal Society of Arts, Londres, en 1843.

La gutapercha se introdujo por primera vez en el campo de la odontología por un dentista de Connecticut, el Doctor Asa Hill, en 1847. Esta se utilizó como material restaurador de plástico. La mezcla de carbonato de cal y de cuarzo se lo llamó "Hill'sstopping". .

El Doctor G.A. Browman, en 1867, introdujo la gutapercha en Endodoncia como material de obturación de conductos radiculares. Este material aún sigue siendo el material más popular y más utilizado en la obturación de los mismos, esto se debe a su facilidad de uso, su costo reducido y su biocompatibilidad con los tejidos periapicales<sup>15</sup>.

### **3.2.3.2 Procedencia de los Conos de Gutapercha**

La palabra gutapercha es de origen malayo y tiene el siguiente significado: “*getah*” que significa goma y “*pertja*” que es el nombre del árbol en el idioma malayo.

La gutapercha tiene su origen en la resina que exuda el árbol *Isonandra Guta*, del orden de las *Sapotaceae*, existentes en el sureste de Asia principalmente en Sumatra, Filipinas y el archipiélago indonesio, aunque se encuentran también en otras partes del mundo, como en la selva amazónica de Brasil<sup>15</sup>.

### **3.2.3.3 Composición de los Conos de Gutapercha**

Después de purificar la materia prima, originalmente obtenida para confeccionar los conos, se le agregan varias sustancias para mejorar sus propiedades físicas químicas, principalmente la dureza, la radiopacidad, la maleabilidad y la estabilidad.

Según (Cohen, S. 2010)<sup>2</sup>. La Composición de la gutapercha para uso endodóntico está compuesta por:

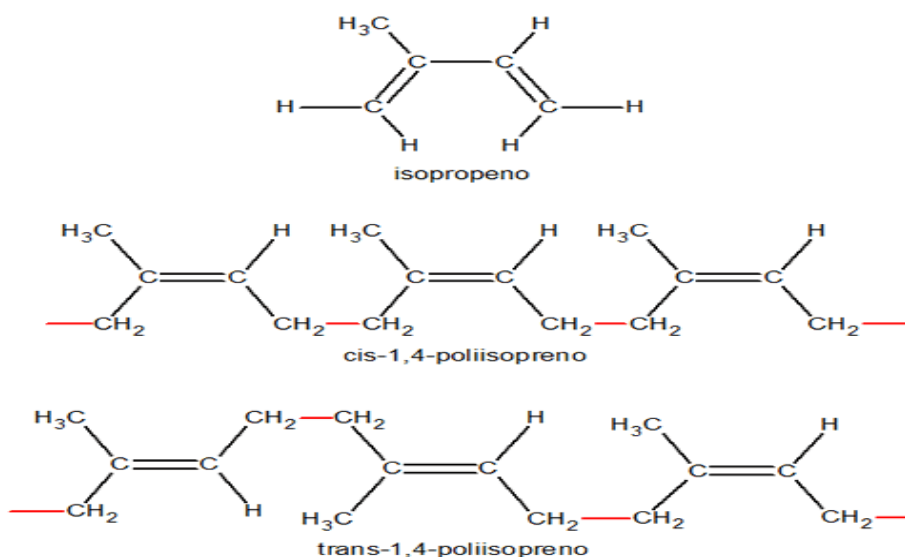
- 1.- Gutapercha 19 a 22 %
- 2.- Óxido de Zinc 59 a 79 %
- 3.- Sales de metales pesados 1 a 17 %
- 4.- Cera de resina 1 a 4 %.

En general el contenido específico de cada producto es un secreto de fabricación. Se ha sugerido el empleo de gutapercha antiséptica, con diversos fármacos antimicrobianos añadidos, pero no se dispone de información fiable sobre el efecto de tales aditivos.

Los conos de gutapercha tienen una actividad antimicrobiana definida sobre todo del contenido de óxido de zinc <sup>2</sup>.

### 3.2.3.4 Formas cristalinas de los conos de gutapercha.

La gutapercha es un isómero trans del polisopreno y se encuentra en forma cristalina en un 60 % aproximadamente. El isómero “cis” es una goma natural fundamentalmente amorfa y más elástico que el isómero “trans”. El isómero “trans” es duro, frágil y menos elástico, aproximadamente el 60 % posee cierta estructura cristalina. Son parecidas en cuanto a similitud estructural pero con diferencias estructurales. La gutapercha es un hidrocarburo insaturado 2 metil-1-3 butadieno, presenta dobles enlaces alternados, el grupo metilo del segundo átomo de C y el H del tercero pueden saturarse especialmente de formas diferentes, las isomerías.



*Fórmula química desarrollada de la gutapercha.*

La gutapercha se presenta en dos formas cristalinas, alfa y beta, con características diferentes desde el punto de vista molecular y termoplástico. Por ejemplo, la gutapercha alfa tiene una temperatura de ablandamiento más elevada que la beta (65°C y 56°C, respectivamente). La que se expende comercialmente es la forma beta.

Cuando la gutapercha se encuentra en su forma  $\beta$  es sólida, cuando esta es calentada se vuelve más maleable, mientras que en la forma  $\alpha$  es pegajosa. Cuando la gutapercha en forma  $\beta$  se calienta por encima de 46°C, cambia a la

fase  $\alpha$  y llega a ser flexible y puede fluir. Esto es muy útil para las técnicas termoplásticas cuando se las utilizan.

Hoy en día, se sabe que la fase  $\alpha$  tiene la mayor pureza de la gutapercha, mayor adhesividad y mayor fluidez, pero menor es su estabilidad dimensional<sup>16</sup>.

### **3.2.3.5 Tipos de Conos de Gutapercha**

#### **\_Tipo I: Principales (estandarizados)**

Los conos de gutapercha principales son los que deben adaptarse (ajustarse) en el área del tope apical (preparación apical), deben entonces estar numerados de acuerdo con los números que corresponden a los instrumentos estandarizados.

También los conos de gutapercha principales deberán tener una conicidad uniforme de 0,02 mm por milímetro de longitud y diámetros denominados D0, D1, D3 y D16 equivalentes a los diámetros de los instrumentos estandarizados.

Muchas industrias especializadas, ofrecen conos de gutapercha principales, siendo que algunas usan en su fabricación más cantidad de óxido de zinc, lo que los deja más rígidos, quebradizos y menos plastificables. Los conos de gutapercha maleables son los mejores para la condensación lateral.

Los conos principales son los que generalmente van a llenar la mayor parte del conducto y van a adaptarse de la mejor forma posible en el tope apical. Estos conos serán excesivamente manipulados durante su adaptación clínica y por eso deben ser de buena calidad. Como ya se ha dicho, son estandarizados, así como los instrumentos utilizados para la preparación de los conductos radiculares<sup>17</sup>.



## **\_Tipo II: Auxiliares o Accesorios (convencionales)**

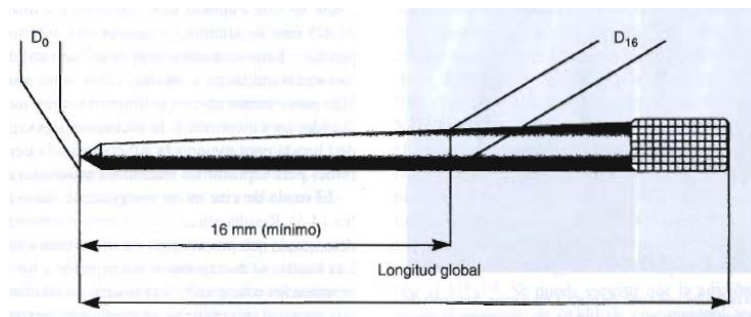
Los conos auxiliares se utilizan para llenar, juntamente con la condensación lateral activa, los espacios existentes entre el cono principal y las paredes del conducto radicular. Tienen forma más cónica, con puntas bien finas que facilitan su introducción en los espacios abiertos por los espaciadores, en el momento de la obturación de los conductos radiculares.

Los conos de gutapercha auxiliares deberán tener una conicidad uniforme de 0,02mm / mm y diámetro denominados D1, D3 y D16 equivalentes a los diámetros de los instrumentos<sup>17</sup>.

### **3.2.3.6 Estandarización de los conos de gutapercha.**

La gutapercha endodóntica se vende en forma de conos con una variedad de formas y conicidades. Se dispone de dos tipos: las puntas “centrales”, usadas como conos maestros o principales y las puntas “auxiliares”, empleadas para la condensación lateral.

Existe una norma internacional aceptada para los conos de gutapercha. Así pues el tamaño de las puntas centrales de gutapercha (es decir, de los conos maestros) o principales corresponde a tamaños y conicidades de las limas endodónticas. Es importante comprender que la tolerancia es mucho menos estricta para la gutapercha que para las limas. Una lima endodóntica se debe fabricar con una tolerancia de  $\pm 0,02$  mm, pero para la gutapercha se admite una tolerancia de  $\pm 0,05$  mm. Como consecuencia entre un instrumento y una punta de gutapercha del mismo tamaño pueden existir diferencia de diámetro, de hasta 0,07 mm (mayores que las que existen entre dos tamaños de limas sucesivas)<sup>2</sup>.



*Estandarización de los conos de gutapercha. (Cohen, S. 2010)<sup>2</sup>*

### **3.2.3.7 Usos y aplicaciones en endodoncia.**

Los conos de gutapercha se usan como relleno en tratamientos de endodoncia, poseen radiopacidad, inalterabilidad en sus dimensiones y flexibilidad. Sus excelentes propiedades biocompatibles y físico-químicas aseguran un adecuado sellado radicular.

Los conos de gutapercha son el material semisólido más utilizado en la obturación de conductos radiculares. Su área de aplicación es la Endodoncia. La gutapercha no se puede utilizar como único material de relleno, puesto que carece de calidad de adherencia necesaria para sellar el espacio del conducto radicular<sup>18</sup>.

### **3.2.3.8 Indicaciones del empleo de la gutapercha como material de obturación<sup>19</sup>.**

- a) En dientes que requieran un perno para el refuerzo de la restauración coronaria.
- b) En dientes anteriores que requieren blanqueamiento o en casos de apicectomía.
- c) Siempre que se trabaje con paredes irregulares ya sea debido a la anatomía del conducto o como resultado de la preparación.
- d) Cuando se prevé la presencia de un conducto lateral o accesorio, cuando se determina la presencia de foraminas apicales múltiples o en casos de resorción interna.
- e) Cuando en conductos extremadamente anchos es posible fabricar un cono de gutapercha adaptado al caso individual tratado.

### **3.2.3.9 Ventajas de los conos de gutapercha<sup>13</sup>**

- a) Pueden ser compactados y se adaptan bien a las irregularidades del conducto.
- b) Pueden ser ablandados y convertidos en un material plástico mediante el calor o solventes comunes (eucaliptol, cloroformo, xylol)

- c) Son inertes.
- d) Poseen estabilidad dimensional.
- e) Son tolerados por los tejidos (no alergénicos)
- f) No alteran la coloración de los dientes.
- g) Son radiopacos.
- h) Pueden ser retirados fácilmente del interior del conducto cuando es necesario

#### **3.2.3.10 Desventajas de los conos de gutapercha<sup>13</sup>.**

- a) Carecen de rigidez.
- b) Carecen de adherencia.
- c) Pueden ser desplazados fácilmente mediante presión. Puesto que, no hay control en la longitud de la obturación por lo que es necesario un tope apical efectivo
- d) Dificil esterilización química o por calor.

#### **3.2.3.11 Desinfección de los conos de gutapercha**

Antes de iniciar la selección, los conos a utilizar deben quedar sumergidos en un antiséptico, por ejemplo hipoclorito de sodio al 5,25 % durante 1 a 2 minutos<sup>1</sup>.

#### **3.2.3.12 Tiempo de vida útil en estante y condiciones de almacenamiento y preservación.**

Con el paso del tiempo, la exposición a la luz y al aire, ocurre un proceso de oxidación degenerativa, que vuelve a la gutapercha más quebradiza, Por lo tanto, se debe almacenar en un lugar fresco, seco y oscuro por lo cual debe controlarse la fecha de caducidad así como las condiciones de almacenamiento, teniendo siempre los envases bien cerrados y sin exponer a la luz directa, ni a cambios de temperatura<sup>19</sup>.

### **3.2.4 Agentes químicos antimicrobianos.**

#### **3.2.4.1 Antisépticos y desinfectantes**

Los antisépticos son sustancias empleadas en tejidos vivos, que previenen o impiden el crecimiento o la acción de microorganismos por inhibición de su actividad o por la destrucción de ellos.

Los desinfectantes son agentes antimicrobianos que se emplean solamente sobre objetos inanimados o medios inertes. Para la FDA (*Food and Drug Administration*) los desinfectantes son sustancias químicas capaces de destruir en 10 o 15 minutos los gérmenes depositados sobre el material inerte; deben alterar lo menos posible el sustrato donde actúan<sup>20</sup>.

#### **3.2.4.2 Condiciones ideales de los antisépticos y desinfectantes<sup>20</sup>.**

- 1.- Una elevada actividad antimicrobiana aun estando diluido.
- 2.- Amplio espectro de acción sobre las bacterias.
- 3.- Ser microbicida mejor que bacteriostático y producir la muerte de microorganismos en forma gradual y en un tiempo corto (no superior a los 15 minutos)
- 4.- Ser estable por varios meses en sus preparados comerciales y permanecer activo.
- 5.- Mantenerse estable en presencia de materia orgánica.
- 6.- Poseer una homogeneización uniforme en el diluyente, fuere esta agua o alcohol, para que el producto activo tenga la misma concentración en toda su masa.
- 7.- Su actividad debería producirse de preferencia sobre todo en soluciones acuosas que penetran mejor los exudados, el pus, la sangre, etc., donde podría haber microorganismos.
- 8.- Presentar una baja tensión superficial para que penetre fácilmente.
- 9.- Ser compatibles con otros productos.

10.- No ser toxico para los tejidos humanos.

11.- No ser corrosivo para metales, madera, superficies pintadas, etc.

12.- Sus propiedades organolépticas (olor, sabor, etc.) no deben ser desagradables.

13.- No tendría que perder actividad por la temperatura ni por el pH.

#### **3.2.4.3 Mecanismos de acción de los agentes químicos antimicrobianos**

<sup>20</sup>.

Su acción y efecto sobre las células microbianas pueden ser.

1.- Microbicida muerte.

2.- Microbiostático inhiben el desarrollo o reproducción.

La acción antimicrobiana no es un fenómeno simple ni tiene lugar instantáneamente, si no que por lo general necesita tiempo. Cuando la velocidad de destrucción es lenta los microorganismos expuestos pueden sobrevivir durante cierto lapso; por el contrario cuando la velocidad de destrucción es rápida, la actividad es primordialmente letal.

#### **3.2.4.4 Factores que afectan la efectividad de un desinfectante <sup>20</sup>.**

1.- El tipo de agente microbiano o infeccioso.

2.- El tiempo de contacto.

3.- La curva de muerte del agente infeccioso.

4.- La temperatura.

5.- La concentración.

6.- el pH.

7.- La formulación o el tipo de preparado.

8.- La interferencia de sustancias en el medio que actúen como barrera.

### 3.2.4.5 Clasificación de antisépticos y desinfectantes

Según Flórez J (2008)<sup>21</sup>.

#### ***I. Alcoholes***

Alcohol etílico  
Alcohol isopropílico

#### ***II. Aldehídos***

Formaldehído  
Glutaraldehído

#### ***III. Oxidantes***

Óxido de etileno  
Peróxido de hidrógeno  
Permanganato potásico

#### ***IV. Biguanidas***

Clorhexidina

#### ***V. Compuestos clorados***

Cloro y cloróforos  
Cloraminas  
Hipoclorito sódico  
Oxícloreseno

#### ***VI. Compuestos yodados***

Tintura de yodo  
Yodóforos: povidona yodada

#### ***VII. Fenoles***

Fenol  
Hexilresorcinol  
Parabenos  
Hexaclorofeno  
Triclosán

#### ***VIII. Tensioactivos catiónicos***

Benzalconio  
Metilbencetonio

#### ***IX. Compuestos de mercurio***

Mercurocromo  
Timerosal

#### ***X. Compuestos de plata***

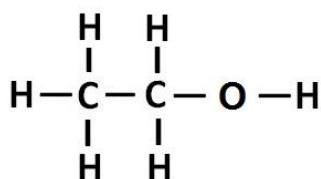
Nitrato de plata  
Sulfadiazina argéntica

### 3.2.4.5.1 Alcoholes.

Los alcoholes son compuestos químicos solubles al agua Pueden ser útiles el alcohol isopropílico y el alcohol etílico. Estos compuestos actúan como bactericidas rápidos, más que bacteriostáticos, sobre formas vegetativas de bacterias; son fungicidas y virucidas pero no destruyen las esporas bacterianas. Su nivel de desinfección es mediano. Su actividad disminuye notablemente cuando se los diluye por debajo de los 50 %; la concentración bacteriana optima esta en un espectro del 60 al 90 %. Las concentraciones mayores deshidratan a los microorganismos y los conservan en lugar de destruirlos. Los alcoholes pueden ser utilizados como vehículo de otros desinfectantes o antisépticos. Otro inconveniente es que se evaporan rápidamente, lo que impide lograr un tiempo de exposición prolongado<sup>20</sup>.

#### Alcohol etílico

Fórmula química C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH



*Formula química desarrollada del alcohol etílico*

#### Propiedades físico-químicas<sup>22</sup>.

- a) Líquido incoloro (a no ser que se añadan colorantes) y transparente, libre de sedimento de partículas en suspensión y de material extraño.
- b) Volátil e inflamable.
- c) Es higroscópico y miscible en agua, diclorometano y cloroformo.
- d) La concentración de alcohol se expresa en porcentaje en volumen. Por ejemplo el alcohol de 70° contiene 70 ml de etanol absoluto por cada 100 ml de solución alcohólica de 70°.

### **Mecanismo de acción.**

Los alcoholes actúan destruyendo la membrana celular y desnaturalizando las proteínas <sup>22</sup>. Su eficacia está basada en la presencia de agua, ello se debe a que estos compuestos acuosos penetran mejor en las células y bacterias permitiendo así daño a la membrana y rápida desnaturalización de las proteínas, con la consiguiente interferencia con el metabolismo y lisis celular.

Esta acción se cumple en presencia de agua y ello explica por qué el alcohol de 70 % es más efectivo que 95 % <sup>20</sup>.

### **Espectro de actividad**

Bactericida de potencia intermedia, frente a las bacterias patógenas comunes grampositivas y gramnegativas a una concentración del 70 %.

Bactericida, frente a estafilococos a una concentración del 40 al 60 %. No tiene actividad esporicida<sup>22</sup>.

### **Aplicaciones <sup>22</sup>.**

- ✓ Antisepsia de la piel
- ✓ Desinfección de superficies.
- ✓ Para lograr un secado en la antisepsia de manos.
- ✓ Como vehículos de otros agentes (yodo, clorhexidina)

#### **3.2.4.5.2 Oxidantes (peroxígenos)**

Los oxidantes (peroxígenos) son productos que liberan oxígeno nascente. Su efecto generalmente es breve, porque el oxígeno nascente se combina rápidamente con toda materia orgánica, volviéndose inactivo.

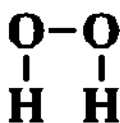
Los compuestos oxidantes utilizados como antisépticos son las soluciones de peróxido de hidrógeno, permanganato de potasio, ácido paracético y el ozono<sup>21</sup>.



## **Peróxido de hidrógeno**

El peróxido de hidrógeno, conocido también como agua oxigenada, es un agente químico líquido incoloro a temperatura ambiente, con sabor amargo, posee propiedades antisépticas y es el más utilizado en el mercado en formulaciones de 6 % (20 vol.) y del 10 % (30 vol., estabilizada), el peróxido de hidrogeno posee altos niveles de actividad bactericida, virucida. En soluciones al 3 % (10 vol.) su acción es limitada por la presencia de materia orgánica e inhibida por la catalasa de bacterias y tejidos<sup>20</sup>.

Fórmula química  $H_2O_2$



*Fórmula química desarrollada del peróxido de hidrógeno.*

## **Propiedades físico-químicas<sup>22</sup>.**

a) Líquido incoloro bastante estable. El contenido en  $H_2O_2$  de dichas soluciones puede expresarse en porcentaje o en volúmenes. La expresión en volumen se refiere al contenido en oxígeno y se define como el número de veces que un determinado volumen de  $H_2O_2$  lo contiene.

b) Soluble en agua y en éter; insoluble en éter de petróleo.

## **Mecanismo de acción.**

El peróxido de hidrógeno tiene efectos oxidantes por producir OH y radicales libres, los cuales atacan a los componentes esenciales de los microorganismos como lípidos, proteínas y ADN. Liberación de  $O_2$  por las catalasas tisulares, que actúa impidiendo la germinación de esporas de anaerobios<sup>20</sup>

### **Espectro de actividad**

Tiene un amplio espectro de acción. Es bactericida, bacteriostático o esporicida según la concentración y las condiciones de utilización (al 3 % es bacteriostático y al 6 % bactericida a temperatura ambiente). A las concentraciones utilizadas como antiséptico posee una débil acción antibacteriana frente a bacterias Gram positivas y Gram negativas. Tiene una corta duración de acción porque se descompone por las catalasas tisulares, hecho que hace aconsejable su uso conjuntamente con otros antisépticos. Es efectivo frente a bacterias, hongos, algunos virus (entre ellos el HIV) y esporas. Los microorganismos anaerobios son incluso más sensibles por no disponer de actividad peroxidasa.

En general presenta mayor poder bactericida frente a Gram negativos que Gram positivos. Frente a hongos, esporas y algunos virus su acción es un poco más lenta.

Estudios in vitro de soluciones de peróxido de hidrógeno al 3 % han mostrado amplio espectro de eficacia, con mayor actividad frente a bacterias Gram positivas <sup>22</sup>.

### **Aplicaciones<sup>22</sup>.**

- ✓ Limpieza de la piel en gangrena gaseosa.
- ✓ Agente debridante en úlceras isquémicas.
- ✓ Antiséptico tópico en solución al 3%.

#### **3.2.4.5.3 Biguanidas**

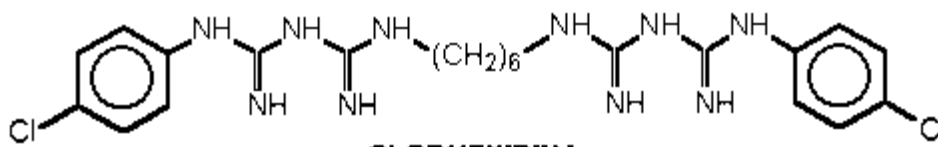
Las biguanidas son principios activos que poseen un amplio espectro de actividad antibacteriana, pero su acción como fungicida y virucida es bastante limitada.

Se incluyen en este grupo la clorhexidina, alexidina y las biguanidas poliméricas<sup>21</sup>.

## **Clorhexidina.**

Es uno de los antisépticos más usados en odontología; la clorhexidina es el antiséptico de mayor sustentividad, pero su nivel de desinfección es bajo. La clorhexidina se utiliza en forma de digluconato<sup>20</sup>.

Formula química. 1,6-di (4-clorofenil-diguanido)-hexano.



*Fórmula química desarrollada del digluconato de clorhexidina.*

## **Propiedades físico-químicas<sup>22</sup>.**

a) Es una base fuerte. Sus distintas sales (diacetato, diclorhidrato, digluconato) son más solubles en alcohol que en agua. El digluconato es la sal más soluble en agua; a causa de su alta solubilidad no puede ser aislada como un sólido y se comercializa como materia prima en una solución acuosa al 20%.

b) Es incolora, inodora (con excepción de las sales de diacetato) y tiene gusto amargo.

## **Mecanismo de acción.**

Se absorbe rápidamente por difusión pasiva a través de las membranas, tanto de las bacterias como de las levaduras. El efecto bactericida de la clorhexidina empieza con su unión a la pared celular de las bacterias (cargadas negativamente), por tratarse de una molécula catiónica a pH fisiológico. A bajas concentraciones esa unión causa una alteración del equilibrio osmótico de la bacteria que provoca un efecto bacteriostático. Sin embargo, a altas concentraciones su acción bactericida se debe a la precipitación de proteínas y ácidos nucleicos<sup>20</sup>.

### **Espectro de actividad**

Se trata de un agente bactericida de potencia intermedia, más activo frente a microorganismos Gram positivos que Gram negativos, ya que algunas especies de *Pseudomonas* y *Proteus* son relativamente resistentes. Es más activo frente a *Staphylococcus aureus* sensible a meticilina que frente a SARM (*Staphylococcus aureus* resistente a meticilina). También tiene actividad sobre los anaerobios facultativos y algunos hongos como *Candida albicans* y dermatofitos. No es esporicida a temperatura ambiente, aunque inhibe el crecimiento de las esporas y es capaz de matarlas a altas temperaturas. No actúa sobre los virus sin cubierta (como Rotavirus, Adenovirus y Polio virus), sin embargo inactiva a los que presentan cubierta lipídica, entre ellos el HIV, los Herpes virus y los Influenza virus. Es bacteriostático sobre las Micobacterias pero se observan grandes resistencias. Alcanza su máxima eficacia a un pH neutro o ligeramente ácido<sup>22</sup>.

### **Aplicaciones<sup>22</sup>.**

- ✓ Solamente para uso externo u oral.
- ✓ Desinfección preoperatoria de las manos del personal.
- ✓ Desinfección preoperatoria de la piel del paciente.
- ✓ Lavado de las manos en áreas críticas.
- ✓ Lavado de heridas y quemaduras.
- ✓ Baño o duchas del paciente en el preoperatorio (pacientes inmunocomprometidos).
- ✓ Limpieza de la piel previa a procedimientos especiales (establecimiento de vías centrales, venopunción, biopsia, entre otras).

#### **3.2.4.5.4 Compuestos clorados**

El cloro es un germicida poderoso, que ejerce su actividad antibacteriana tanto si se encuentra en forma elemental como en forma de ácido hipocloroso no disociado, resultante de la hidrólisis del cloro<sup>21</sup>.

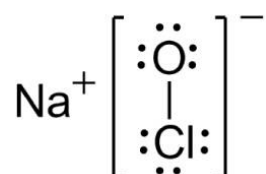
## **Hipoclorito de sodio**

Los hipocloritos son los desinfectantes más utilizados de los derivados clorados y están disponibles comercialmente en forma líquida (hipoclorito de sodio) o sólida (hipoclorito cálcico, dicloroisocianurato sódico).

Las soluciones de hipoclorito de sodio (NaClO al 2 % y al 5 %) son probablemente los compuestos liberadores de halógenos mejor conocidos y figuran entre los desinfectantes más antiguos. Son extremadamente efectivos frente a todo tipo de microorganismos.

El hipoclorito de sodio se presenta en solución a una concentración de 5,25 %. Para las desinfecciones, las diluciones en uso son entre 0,1 % y 1 %. Las ventajas de esta solución sobre los otros desinfectantes incluyen la baja toxicidad a concentraciones de uso, la facilidad de manejo y el costo relativamente bajo. Las soluciones concentradas son corrosivas para la piel, metales y otros materiales<sup>20</sup>.

Fórmula química NaClO



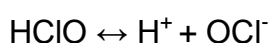
*Formula química desarrollada del hipoclorito de sodio.*

## **Propiedades físico-químicas<sup>22</sup>**

- a) Es incompatible con detergentes iónicos.
- b) Nunca debe mezclarse con ácidos o alcoholes porque puede desprender gas cloro.
- c) Inactivo en presencia de materia orgánica.
- d) Tiene efecto corrosivo.
- e) Es decolorante.

### **Mecanismo de acción.**

El mecanismo de acción sobre los microorganismos es poco conocido, pero se postula que actúan inhibiendo las reacciones enzimáticas y desnaturalizando las proteínas. Sin embargo se ha demostrado que el ácido hipocloroso (HClO) es el responsable de la destrucción de los microorganismos. Concretamente es la forma no disociada la que presenta mayor capacidad microbicida. Debido a que la disociación del ácido hipocloroso depende del pH (en pH ácido aumenta la forma no disociada) la eficacia del producto es mayor a pH ácido que a pH básico (pese a ser más estable a pH básico).



Se postula que el mecanismo de acción se basa en la inhibición de reacciones enzimáticas claves por la acción oxidativa del cloro sobre los grupos SH de las enzimas. También parece contribuir a la inactivación la unión del cloro a algunos componentes de la pared bacteriana. Presenta un inicio de acción rápido pero no muy prolongado<sup>20</sup>.

### **Espectro de actividad.**

Bactericida de elevada potencia y amplio espectro antimicrobiano. En general las formas vegetativas de las bacterias y los virus son más susceptibles que las esporas, los hongos y los protozoos. Sin embargo, la mayor resistencia de los microorganismos se puede compensar acidificando la solución desinfectante, incrementando la temperatura o la concentración de hipoclorito sódico<sup>22</sup>

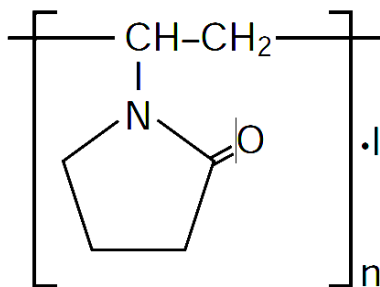
### **Aplicaciones<sup>22</sup>.**

- ✓ Desinfección de tanques de hidroterapia.
- ✓ Lavado de ropa en general.
- ✓ Desinfectante en derrames de sangre contaminada con VIH y hepatitis B
- ✓ Cloración del agua.
- ✓ Desinfección de algunos alimentos.
- ✓ Desinfección de desechos líquidos contaminados.

### 3.2.4.5.5 Compuestos yodados

Los compuestos yodados son agentes oxidantes, se combina irremediablemente con residuos tirosina de las proteínas. Precipitan las proteínas bacterianas y ácidos nucleicos.

#### Povidona yodada



*Fórmula química desarrollada de la povidona yodada*

Es un yodóforo en el que el yodo forma complejo con el nitrógeno pirrolidona de la povidona (polivinilpirrolidona).

La yodopovidona fue introducida en 1960, con el objeto primario de prevenir los efectos tóxicos del yodo. Las concentraciones estudiadas son del 2 % al 10 %. A estas concentraciones tiene un rango de actividad amplio. Actúa por liberación lenta del yodo causando oxidación tóxica y reacciones de sustitución en el interior del microorganismo.

La yodopovidona es activa contra bacterias Gram positivas, Gram negativas, hongos, virus y micobacterias. Es efectiva contra el *S. aureus* MRSA y especies de enterococo. Resistencia significativa a yodopovidona no ha sido reportada<sup>21</sup>.

### **Propiedades físico-químicas<sup>22</sup>.**

- a) Láminas frágiles o cristales pequeños pesados, de color gris-violáceo, brillo metálico, olor irritante y penetrante.
- b) Se volatiliza lentamente a temperatura ambiente formando un gas violeta corrosivo.
- c) Altamente soluble en soluciones de yoduro acuoso debido a la elevada afinidad hacia el yodo aniónico y a la formación del anión triyoduro

### **Mecanismo de acción.**

Actúa disminuyendo los requerimientos de oxígeno de los microorganismos aerobios, interfiriendo la cadena respiratoria por bloqueo del transporte de electrones a través de reacciones electrolíticas con enzimas.

La acción del yodo es rápida y dura varias horas. Se combina con carbohidratos y con lípidos bacterianos y los oxida (se une a los enlaces C=C de ácidos grasos); también precipita proteínas bacterianas y ácidos nucleicos, matando así al microorganismo<sup>20</sup>.

### **Espectro de actividad.**

El yodo tiene una poderosa actividad germicida, ataca bacterias grampositivas y gramnegativas, micobacterias, esporas, hongos, virus, quistes y protozoos<sup>22</sup>.

### **Aplicaciones<sup>22</sup>.**

- ✓ El lavado de las manos, como antiséptico.
- ✓ El baño prequirúrgico del paciente.
- ✓ La limpieza de la piel sana en procedimientos quirúrgicos.
- ✓ La limpieza de objetos de superficie dura.
- ✓ Las soluciones antisépticas están indicadas para:
- ✓ La asepsia de la piel en el prequirúrgico del paciente.
- ✓ La antisepsia de la piel para la colocación de catéteres centrales y periféricos.



### 3.3 Definición de términos

**\_Antimicrobiano.-** Agente que mata los microorganismos o suprime su crecimiento o proliferación<sup>23</sup>.

**\_Desinfección.-** eliminación o la muerte de agentes infecciosos o contaminantes, pero no asegura la desaparición de todos microorganismos patógenos, es un proceso mucho menos preciso que la esterilización<sup>23</sup>.

**\_Medio de cultivo Brain Hearth Infusión (BHI) (infusión de cerebro y corazón).-** Es un medio líquido de uso general para una amplia variedad de especies bacterianas y fúngicas. Utilizado para el cultivo de microorganismos exigentes y no exigentes, incluidas las bacterias aerobias y anaerobias, a partir de diversas muestras clínicas y no clínicas. El caldo BHI es un medio de cultivo nutritivo tamponado que contiene infusiones de tejido de cerebro y corazón y peptonas para suministrar proteínas y otros nutrientes necesarios para favorecer el crecimiento de microorganismos<sup>24</sup>.

**\_Incubación en atmosfera con CO<sub>2</sub> o método de extinción de la llama.-** La mayoría de bacterias crecen mejor en atmosfera con una tensión de CO<sub>2</sub> de 5-10 % y se logra incubando en recipientes de cierre hermético con una vela encendida en su interior, la llama consume parte del oxígeno existente y lo reemplaza por CO<sub>2</sub><sup>25</sup>.

**\_Lectura macroscópica en medios de cultivo líquidos.-** Son evaluados según la distribución y apariencia del crecimiento<sup>26</sup>.

- A. Turbidez.- Crecimiento fino y totalmente disperso.
- B. Floculante.- Crecimiento en agregados escamosos totalmente dispersos.
- C. Película.- Crecimiento en la superficie como plataforma grueso.
- D. Sedimento.- Concentración del crecimiento en el fondo del caldo.

### **3.4 Hipótesis**

#### **\_Hipótesis general**

Los agentes antimicrobianos son efectivos para la desinfección los conos de gutapercha.

#### **\_Hipótesis específica.**

La clorhexidina al 2 % es efectiva para desinfectar los conos de gutapercha.

El hipoclorito de sodio al 2,5 % es efectivo para desinfectar los conos de gutapercha.

El peróxido de hidrogeno al 3 % es efectivo para desinfectar los conos de gutapercha.

El alcohol etílico al 70 % es efectivo para desinfectar los conos de gutapercha.

La yodopovidona al 10 % es efectiva para desinfectar los conos de gutapercha.

### **3.5 Operacionalización de variables**

#### **\_Variable independiente**

Agentes antimicrobianos

#### **\_Variable dependiente**

Efectividad de los agentes antimicrobianos.

TABLA N° 1. Operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	VALOR
Agentes antimicrobianos	Sustancia que actúa contra microorganismos parásitos como bacterias, virus, u hongos matando o inhibiendo su crecimiento.	Solución de clorhexidina	Concentración al 2 %.	Nominal.	SI NO
		Solución de hipoclorito de sodio	Concentración al 2,5 %.	Nominal.	SI NO
		Solución de peróxido de hidrogeno	Concentración al 3 %.	Nominal.	SI NO
		Solución de alcohol etílico	Concentración al 70 %.	Nominal.	SI NO
		Solución de yodopovidona	Concentración al 10 %.	Nominal.	SI NO
Efectividad de los agentes antimicrobianos.	Eliminación o muerte de los agentes infecciosos o contaminantes en los conos de gutapercha.	Actividad bactericida de los agentes antimicrobianos.	Presencia de crecimiento bacteriano en BHI  Ausencia de crecimiento bacteriano en BHI	Nominal.	<u>No Efectiva.</u> Lectura macroscópica (+). Estará dada por la presencia de cualquier cambio físico en el medio de cultivo ya se turbidez, película, flóculo o sedimento. <u>Si efectiva.</u> Lectura macroscópica (-). No existen cambios físicos en el medio de cultivo.

## **IV METODOLOGÍA**

### **4.1 Tipo de Investigación**

Experimental, comparativo e *in vitro*.

### **4.2 Población y muestra**

#### **4.2.1 Población**

Está conformada por microorganismos presentes en los conos de gutapercha.

#### **4.2.2 Tamaño de muestra**

Para la selección del tamaño de muestra se tuvo en cuenta estudios realizados por Moreno<sup>4</sup> y Cardoso y col.<sup>10</sup> quienes utilizaron muestras comprendidas entre 30 y 40 conos obteniendo resultados estadísticamente significativos. En este estudio se optó por seleccionar 40 conos de gutapercha tomando como referencia estudios anteriores.

#### **4.2.3 Unidad de análisis**

Constituida por conos de gutapercha extraídos de su empaque de fabricación y expuestos al medio ambiente.

#### **4.2.4 Selección de muestra**

En esta investigación es adecuada una muestra no probabilística, pues se trata de un estudio con un diseño de investigación fundamentalmente cualitativo, la selección de la muestra no depende de la probabilidad si no de las características de la investigación para lo cual se tomaron los siguientes criterios:

##### **\_Criterios de inclusión**

- Conos de gutapercha que se encuentran expuestos de su caja de empaque de fábrica.

### **\_Criterios de exclusión**

- Conos de gutapercha que han sido expuestos a algún tipo de esterilización.

## **4.3 Recursos humanos y materiales**

### **\_Recursos humanos**

- Asesor del trabajo de Investigación
- Odontólogos y biólogos que laboran en el Servicio de Microbiología General y Estomatológica
- Personal para el manejo estadístico.
- Digitador del trabajo de investigación.

### **\_Recursos materiales**

#### **\_Infraestructura**

- Laboratorio de Microbiología General y Estomatológica de la Facultad de Odontología de la UNMSM.
- Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

#### **\_Materiales**

- Conos (Gutta Percha Points Made in Korea)
- Clorhexidina 2 %. (Farmacéutica Responsável made in Brazil)
- Peróxido de hidrógeno al 3 %. (Laboratorio Alkofarma E.I.R.L)
- Hipoclorito de sodio al 2,5 %. (Clorox Perú S.A)
- Alcohol etílico al 70 %. (Laboratorio Alkofarma E.I.R.L)
- Yodopovidona 10 % (Gencopharmaceutical S.A.C)
- Medio de cultivo Caldo de BHI.
- Instrumentos para la siembra microbiológica (pipeta, pinzas estériles)

- Gradilla.
- Guantes estériles.
- Estufa hermética de incubación a 37°C (Fabricación Victor Miraval Perú S.A).
- Tubos de ensayo.
- Fichas de recolección de datos (ANEXO 7.2)
- Lapiceros y lápices.
- Computadora dual core con sistema operativo Windows 7.
- Software de cómputo para diseño estadístico (SSPS v.19)
- Recipiente esteril de placas Petri.

#### **4.4 Procedimientos y técnica.**

##### **Obtención de muestra.**

Se seleccionaron al azar 40 conos de gutapercha de la primera serie (16 conos N°25, 8 conos N°30 y 16 conos N°35). Los conos provenientes se encuentran extraídos de su empaque de fabricación y con exposición al medio ambiente.

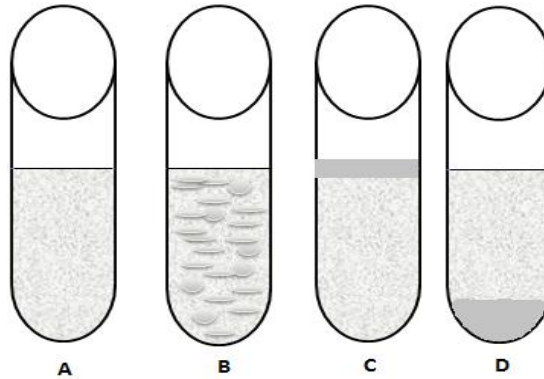
##### **Cultivo de la muestra**

Para el cultivo de la muestra se utilizara un medio líquido enriquecido de caldo infusión cerebro corazón (BHI) que es recomendable para el cultivo de todo tipo de microorganismos especialmente de bacterias exigentes. La temperatura de incubación para este medio es de 37°C en un tiempo de 24 horas<sup>25</sup>.

Cada cono de gutapercha fue colocado de manera individual en tubos de ensayo con un medio de cultivo enriquecido de 3ml de Caldo Infusión Cerebro Corazón (BHI), luego fue incubado en una estufa hermética a 37° C (Fabricación Victor Miraval Perú S.A) durante 24 horas en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la UNMSM.

### **Caracterización de crecimiento en caldo nutritivo.**

Para evaluar la lectura macroscópica mediante el crecimiento de microorganismos en el medio de cultivo BHI se utilizó el siguiente criterio.



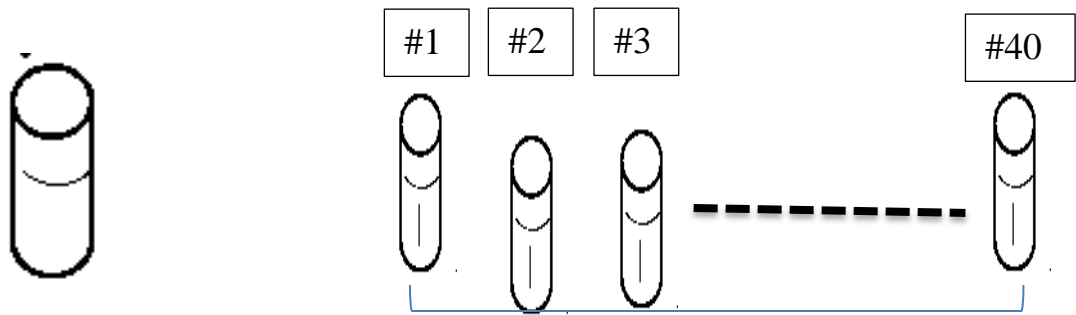
Apariencia de crecimiento bacteriano sembrado en caldo nutritivo, donde (A) crecimiento de turbidez fina, (B) floculante, (C) Película, (D) sedimento. <sup>(26)</sup>

- A. Turbidez.- Crecimiento fino y totalmente disperso.
- B. Floculante.- Crecimiento en agregados escamosos totalmente dispersos.
- C. Película.- Crecimiento en la superficie como plataforma grueso.
- D. Sedimento.- Concentración del crecimiento en el fondo del caldo.

### **Observación de crecimiento bacteriano.**

Para realizar la lectura macroscópica se utilizó como control negativo un tubo de ensayo con 3ml medio de cultivo BHI completamente estéril preparado en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la UNMSM.

Se considera lectura macroscópica positiva si se observa cambios físicos en el medio de cultivo, en comparación al caso control, los cuales se manifestaran por la presencia de cualquiera de estos fenómenos: turbidez, sedimento, floculo o película.



Control BHI Negativo (-)

Conos cultivados en BHI

### **Determinación de la efectividad de los agentes antimicrobianos en la desinfección de los conos de gutapercha.**

Se tomaron los 40 conos anteriores con presencia de contaminación bacteriana para ser inmersos equitativamente en cada grupo de las 5 soluciones antimicrobianas.

Se distribuyó de la siguiente manera:

Grupo 1: 8 conos de gutapercha inmersos en 15 ml de clorhexidina al 2 %.

Grupo 2: 8 conos de gutapercha inmersos en 15 ml de hipoclorito de sodio al 2,5 %.

Grupo 3: 8 conos de gutapercha inmersos en 15 ml de peróxido de hidrogeno al 3 %.

Grupo 4: 8 conos de gutapercha inmersos en 15 ml de alcohol etílico al 70 %.

Grupo 5: 8 conos de gutapercha inmersos en 15 ml de yodopovidona al 10 %.

Previamente cada cono contaminado fue retirado de su medio de cultivo BHI, para ser sumergida inmediatamente en un recipiente estéril de placa Petri, que contiene 15 ml de la solución antimicrobiana para un tiempo de desinfección de 10 minutos. Para el tiempo de desinfección se tomó en cuenta los antecedentes a esta investigación<sup>8,10,12</sup> y la FDA( Agencia de Drogas y Alimentos) afirma que los desinfectantes son sustancias químicas capaces de destruir en 10 o 15 minutos los gérmenes depositados sobre el material inerte<sup>20</sup>.





Clorhexidina 2 %

NaClO 2.5 %.

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3 %.

OH 70 %.

Yodopovidona 10 %.

*Desinfección de los conos de gutapercha por 10 minutos en diferentes agentes antimicrobianos.*

Por último se retiran los conos de la solución antimicrobiana para ser llevados de manera individual a un medio de cultivo enriquecido de 3ml de Caldo Infusión Cerebro Corazón (BHI), y se incubaron en un horno hermético a 37°C durante 24 horas.

Luego se realizó la lectura macroscópica del medio de cultivo BHI para evaluar si persiste aún la presencia de contaminación microbiana en los conos de gutapercha, para ello se utilizó el caso control negativo anterior del tubo de ensayo con 3ml medio de cultivo BHI completamente estéril preparado en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la UNMSM. Se tomó el criterio anterior para evaluar la efectividad de los agentes antimicrobianos:

- A) Se considera lectura macroscópica positiva si se observa cambios físicos en el medio de cultivo, en comparación al caso control, los cuales se manifestaran por la presencia de cualquiera de estos fenómenos: turbidez, sedimento, floculo o película. Por lo tanto se afirmara que el agente antimicrobiano no es efectivo en la desinfección del cono de gutapercha.
- B) La lectura macroscópica será negativa si no se observa cambio físico alguno en el medio de cultivo (es decir que presente las mismas características físicas al caso control). Por lo tanto se afirmara que el agente antimicrobiano es efectivo en la desinfección del cono de gutapercha.

#### **4.5 Procesamiento de datos**

Todos los datos serán registrados un instrumento que será llenado por el investigador (anexo 10.2), luego se organizan los datos en tablas y gráficas.

#### **4.6 Análisis de resultado**

Para interpretar los resultados del estudio de acuerdo a los objetivos e hipótesis y determinar el nivel de significancia de los resultados ( $p < 0.05$ ), Nuestro análisis fue con porcentajes y chi cuadrado ( $\chi^2$ ). Para evaluar si nuestra hipótesis es verdadera o falsa, se empleó el análisis estadístico de chi cuadrado de homogeneidad ( $\chi^2$ ) con el valor de confianza al 95 % y con  $p=0.05$ .

Se empleó tablas generales y específicas, como complemento los gráficos.

Realizados en el SSPS v.19.

## V. RESULTADOS

### Análisis del crecimiento bacteriano en medio de cultivo BHI en 40 conos de gutapercha.

Tabla N° 2 Evaluación de crecimiento bacteriano en conos de gutapercha.

Resultado	Frecuencia	%
Contaminado	40	100 %
No contaminado	0	0 %
Total general	40	100 %

\* Total de muestras de conos cultivados en BHI.

El 100 % de los conos cultivados en BHI presentaron contaminación microbiana.

### **Análisis de la efectividad de los agentes antimicrobianos**

Tabla N° 3. Resultados de efectividad de los agentes antimicrobianos.

<b>Agentes antimicrobianos</b>	<b>Efectividad de los agentes antimicrobianos</b>		
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>Total</b>
<b>Clorhexidina 2 %</b>	8	0	8
<b>Hipoclorito de sodio 2,5 %</b>	8	0	8
<b>Peróxido de hidrogeno 3 %</b>	8	0	8
<b>Alcohol etílico 70 %</b>	0	8	8
<b>Yodopovidona 10 %</b>	4	4	8
<b>Total de conos</b>	28	12	40

\* Total de muestras de conos contaminados y expuestos a los agentes antimicrobianos.

La desinfección de los ocho conos de gutapercha con clorhexidina al 2 % no evidencio cambio físico en el medio de cultivo BHI por lo que fue eficaz en todos los casos.

La desinfección de los ocho conos de gutapercha con hipoclorito de sodio al 2,5 % no evidencio cambio físico en el medio de cultivo BHI por lo que fue eficaz en todos los casos.

La desinfección de los ocho conos de gutapercha con peróxido de hidrogeno al 3 % no evidencio cambio físico en el medio de cultivo BHI por lo que fue eficaz en en todos los casos.

La desinfección de los ocho conos de gutapercha con alcohol etílico al 70 % presentó turbidez en el medio de cultivo BHI por lo que no fue eficaz en todos los casos.

La desinfección de los ocho conos de gutapercha con yodopovidona al 10 %, presento que 4 conos mostraron turbidez en el medio de cultivo BHI y 4 conos no evidencio cambio físico en el medio de cultivo BHI por lo que solo fue eficaz en la mitad de los casos.

### **Prueba de hipótesis Chi Cuadrado**

La hipótesis nula de la prueba Chi-cuadrado postula una distribución de probabilidad totalmente especificada como el modelo matemático de la población que ha generado la muestra.

Para realizar este contraste se disponen los datos en una tabla de frecuencias. Para cada valor o intervalo de valores se indica la frecuencia absoluta observada o empírica ( $O_i$ ). A continuación, y suponiendo que la hipótesis nula es cierta, se calculan para cada valor o intervalo de valores la frecuencia absoluta que cabría esperar o frecuencia esperada ( $E_i = n \cdot p_i$ ), donde  $n$  es el tamaño de la muestra y  $p_i$  la probabilidad del  $i$ -ésimo valor o intervalo de valores según la hipótesis nula. El estadístico de prueba se basa en las diferencias entre la  $O_i$  y  $E_i$  y se define como:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}.$$

Si existe concordancia perfecta entre las frecuencias observadas y las esperadas el estadístico tomará un valor igual a 0; por el contrario, si existe una gran discrepancia entre estas frecuencias el estadístico tomará un valor grande y, en consecuencia, se rechazará la hipótesis nula. Así pues, la región crítica estará situada en el extremo superior de la distribución Chi-cuadrado con  $k-1$  grados de libertad <sup>27</sup>.

Tabla N° 4 Tabla de contingencia: Agentes antimicrobianos y Efectividad de los agentes antimicrobianos

Agentes antimicrobianos		Efectividad de los agentes antimicrobianos		
		SI	NO	Total
Clorhexidina 2 %				
	n	8	0	8
	f	5,6	2,4	8,0
Hipoclorito de sodio 2,5 %				
	n	8	0	8
	f	5,6	2,4	8,0
Peróxido de hidrogeno 3 %				
	n	8	0	8
	f	5,6	2,4	8,0
Alcohol etílico 70 %				
	n	0	8	8
	f	5,6	2,4	8,0
Yodopovidona 10%				
	n	4	4	8
	f	5,6	2,4	8,0
Total		28	12	40

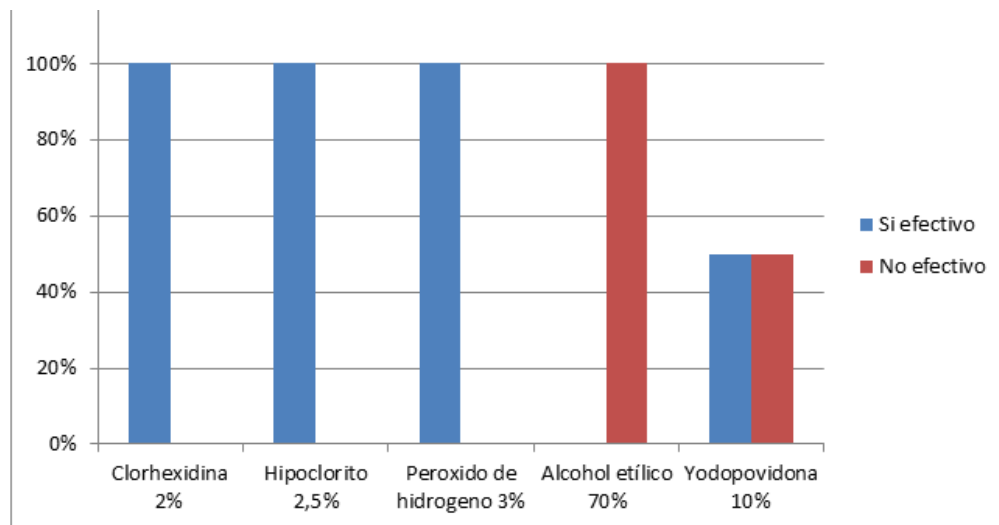
\* Total de muestras de conos contaminados y expuestos a los agentes antimicrobianos.

Tabla N° 5 Prueba de hipótesis Chi Cuadrada.

	Valor	gl	Sig. asintótica
<b>Chi cuadrado de Pearson</b>	30,476	4	,000
<b>Números de casos validos</b>	40		

El resultado de la prueba de chi cuadrado es  $X^2 = 30,476$  y  $p < 0,05$  por lo tanto se rechaza **H<sub>0</sub>**. Entonces existe relación entre los agentes antimicrobianos y su efectividad para la desinfección de conos de gutapercha.

Gráfico N° 1 Medición en porcentajes de la efectividad de los agentes antimicrobianos



\* Total de muestras de conos contaminados y expuestos a los agentes antimicrobianos.

La grafica describe la efectividad de los agentes antimicrobianos como desinfectantes de conos de gutapercha:

La clorhexidina 2 %, hipoclorito de sodio 2.5 % y peróxido de hidrogeno 3 % son efectivos en un 100 % para la desinfección conos de gutapercha.

El alcohol etílico 70 % no presenta efectividad en la desinfección de conos de gutapercha.

La yodopovidona 10 % presento solo efectividad en un 50 % en la desinfección de los conos.



## VI. DISCUSIÓN

La desinfección de los conos de gutapercha es de suma importancia, dado que este material deberá permanecer en íntimo contacto con el conducto radicular.

Lanzagorta y col<sup>8</sup>, demostró que los conos de gutapercha pueden ser fácilmente contaminada cuando se expone al medio ambiente o durante su almacenamiento. En esta investigación se observó crecimiento bacteriano en los conos de gutapercha expuestos al medio ambiente, situación que se asemeja a la realidad clínica.

Cardoso y col<sup>11</sup>, demostraron que el hipoclorito de sodio al 3 %, la clorhexidina al 2 %, el peróxido de hidrogeno al 6 % y la yodopovidona al 10 % son efectivas en la descontaminación de conos de gutapercha en tiempos de exposición de 10 minutos. También demostró que el alcohol etílico al 70 % no fue efectivo en la descontaminación, como también lo demuestra Siqueira y col<sup>12</sup>, al no encontrar efectividad descontaminante con el alcohol. Estos resultados concuerdan en gran medida con nuestro estudio al obtener efectividad con el hipoclorito, la clorhexidina y el peróxido de hidrogeno con la excepción de la yodopovidona que no resulto ser eficaz para todos los casos de este estudio, también se demostró que el alcohol etílico al 70 % no presenta efectividad para la descontaminación de conos de gutapercha.

Subha y col<sup>5</sup>, y Redmerski y col<sup>7</sup>, demostraron que la clorhexidina al 2 % resultan ser efectivas en la desinfección de conos de gutapercha para un tiempo de desinfección de 5 minutos. Con respecto a la yodopovidona al 10 % para Subha y col<sup>5</sup>, este no alcanza efectividad en 5 minutos de desinfección, y según Nabeshima y col<sup>6</sup>, su efectividad como desinfectante es a los 10 minutos de exposición. En el presente estudio realizado la clorhexidina al 2 % es completamente efectiva a los 10 minutos, la yodopovidona al 10 % no resulto ser efectiva para todos los casos a pesar de estar inmerso por 10 minutos en dicha solución.

Özalp y col<sup>9</sup>, y Da Motta y col<sup>10</sup>, ambos estudios demostraron que el hipoclorito de sodio al 2,5 % presenta efectividad desinfectante de los conos de gutapercha en 10 minutos de exposición, estos mismos resultados son también corroborados en nuestra investigación.

## VII. CONCLUSIONES

La clorhexidina al 2 %, el hipoclorito de sodio al 2,5 % y el peróxido de hidrogeno al 3 % fueron los agentes que mostraron la máxima efectividad en 10 minutos de desinfección de los conos de gutapercha, en cuanto a la yodopovidona al 10 % solo fue efectiva para la mitad de los casos. El alcohol etílico al 70 % no es eficaz en la desinfección de conos de gutapercha.

Por lo tanto se observaron diferencias estadísticamente significativas  $p < 0,05$  al comparar la efectividad de los agentes antimicrobianos como la clorhexidina al 2 %, el hipoclorito de sodio al 2,5 % y el peróxido de hidrogeno al 3 % con los otros agentes como el alcohol etílico al 70 % y la yodopovidona al 10 %.

Los resultados de este estudio, indican que la clorhexidina al 2 %, el hipoclorito de sodio al 2,5 % y el peróxido de hidrogeno al 3 % son igualmente efectivos para la desinfección de conos de gutapercha.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Un estudio con un mayor tamaño de muestra, diferentes concentraciones de cada agente antimicrobiano y distintos tiempos de exposición con estos, pueden aplicarse pruebas estadísticas inferenciales como Kruskal Wallis.
- Investigar sobre otros agentes antimicrobianos encontrados en la literatura como el glutaraldehído,
- Realizar una resiembra del medio de cultivo BHI a otros medios como agar sangre en placa Petri y observar si existe crecimiento bacteriano.
- Estudiar sobre la posible alteración de la superficie que sufren los conos de gutapercha al ser expuestos a los desinfectantes.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Golberg F. Endodoncia técnica y fundamentos. Argentina: Editorial Médica Panamericana S.A; 1997.
2. Cohen S. Vías de la pulpa. Barcelona: Elsevier; 2010.
3. Gordillo J. Evaluación del grado de contaminación microbiana de conos de gutapercha presentes en empaques totalmente sellados por el fabricante. (Tesis grado). Quito: Universidad san francisco de Quito; 2012.
4. Moreno E. Evaluación de la contaminación de los conos de gutapercha utilizados en el curso de especialización en endodoncia (Tesis posgrado). Manaus. UFAM Manaus; 2009.
5. Subha N, Prabhakar V, Koshy M, Abinaya K, Prabu M, Thangavelu L. Efficacy of peracetic acid in rapid disinfection of resilon and gutta-percha cones compared with sodium hypochlorite, chlorhexidine, and povidone iodine. J Endod, 2013; 39:1261–1264.
6. Nabeshima C K., de Lima M E., Borges ML., Pallotta RC. Effectiveness of different chemical agents for disinfection of gutta-percha cones. Aust Endod J, 2011; 37: 118–121.
7. Redmerski R, Bulla J, Moreno T, Botelho L. Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine. Brazilian Journal of Microbiology, 2007; 38:649-655.
8. Lanzagorta M, Guzmán M, Gutverg DS. Estudio comparativo del gluconato de clorhexidina e hipoclorito de sodio: una alternativa en la desinfección de conos de gutapercha. Endodoncia Actual, 2006; 1(3):8-10.
9. Özalp N., Ökte Z, Özcelik B. The Rapid Sterilization of Gutta-Percha Cones with Sodium Hypochlorite and Glutaraldehyde. J Endod 2006; 32:1202–1204.
10. Da Motta, P.G., de Figueiredo, C.B.O., Maltos, S.M.M., Nicoli, J.R., Ribeiro Sobrinho, A.P., Maltos, K.L.M., Carvalhais, H.P.M. Efficacy of chemical sterilization and storage conditions of gutta-percha cones. International Endodontic Journal, 2001; 435–439

11. Cardoso CL, Redmerski R, Rodrigues N, Kotaka C. Effectiveness of different chemical agents in rapid decontamination of gutta-percha cones. *Brazilian Journal of Microbiology*, 2000; 31:72-75.
12. Siqueira JF, Pereira da Silva CHF, Cerqueira MDO, Lopes HP, De Uzeda M. Effectiveness of four chemical solutions in eliminating *Bacillus subtilis* spores on gutta-percha cones. *Endod Dent Traumatol* 1998; 14: 124-126.
13. Soares G. Endodoncia, Técnica y fundamentos. Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2002.
14. De Lima ME. Endodoncia de la biología a la técnica. São Paulo-Brasil: Livaria santos editora; 2009.
15. Prakash R, Gopikrishna V, Kandaswamy D. Gutta percha, an untold story. *Endodontology*. 2005; 2: 32-36.
16. Walton E, Torabinejad M. Endodoncia, Principios y Práctica Clínica. México D. F.: Editorial Interamericana Mc graw-Hill; 1997.
17. Macchi RL. Materiales Dentales. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2007.
18. Leonardo MR. Endodoncia: Tratamiento de Conductos Radiculares Principios Técnicos y Biológicos. Argentina: Editorial Medica Panamericana; 2003.
19. Estrela C. Ciencia endodóntica. São Paulo: Editorial Artes Médicas; 2005.
20. Negroni M. Microbiología estomatológica. Fundamentos y guía práctica.. Buenos Aires. Médica Panamericana; 2009.
21. Florez J. Farmacología Humana, Barcelona: Elsevier; 2008.
22. Arévalo JM, Arribas JL, Hernández MJ, Lizán M, Herruzo R. Guía del grupo de trabajo sobre desinfectantes y antisépticos. Revisión 1998. *Medicina Preventiva*, 1998; 4: 38-43.
23. Liebana J. Microbiología oral. España: McGraw Hill; 2002.

24. Rojas A. Conceptos y práctica de microbiología general. Universidad Nacional de Colombia; 2011.
25. Garcia P, Paredes F, Fernandez M. Microbiología clínica práctica. Servicio Publicaciones UCA; 1994.
26. Moromi H. Manual de prácticas de Microbiología general y bucal. Lima; 2007.
27. Hernandez R, Fernandez C, Baptista P. Metodologia de la investigación. México: McGraw Hill; 2010
28. Shnaydman M. Decontamination of Endodontic Guttapercha: an In vitro Study. University of Connecticut. Connecticut: University of Connecticut Graduate School; 2011.

## XI. ANEXOS

### 10.1 Matriz de consistencia

TÍTULO	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS	OBJETIVO	VARIABLE	INDICADORES
Evaluación <i>in vitro</i> de la efectividad de los diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de conos de gutapercha,	¿Cuál es la efectividad de los diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de los conos de gutapercha?	Los agentes antimicrobianos son efectivos para la desinfección de los conos de gutapercha.	Determinar la efectividad de los agentes antimicrobianos en la desinfección de los conos de gutapercha.	Agentes antimicrobianos	Concentración
				Efectividad de los agentes antimicrobianos.	Presencia de crecimiento bacteriano en BHI  Ausencia de crecimiento bacteriano en BHI



## 10.2 Instrumentos de recolección de datos

### Ficha de valoración de crecimiento bacteriano.

# Tubo de Ensayo (BHI)	Crecimiento bacteriano (Lectura Macroscópica)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	

**(+): Crecimiento bacteriano**

**(-): Ausencia de crecimiento bacteriano**

**Ficha de valoración de crecimiento bacteriano en los conos de gutapercha posterior a su desinfección con los agentes antimicrobianos.**

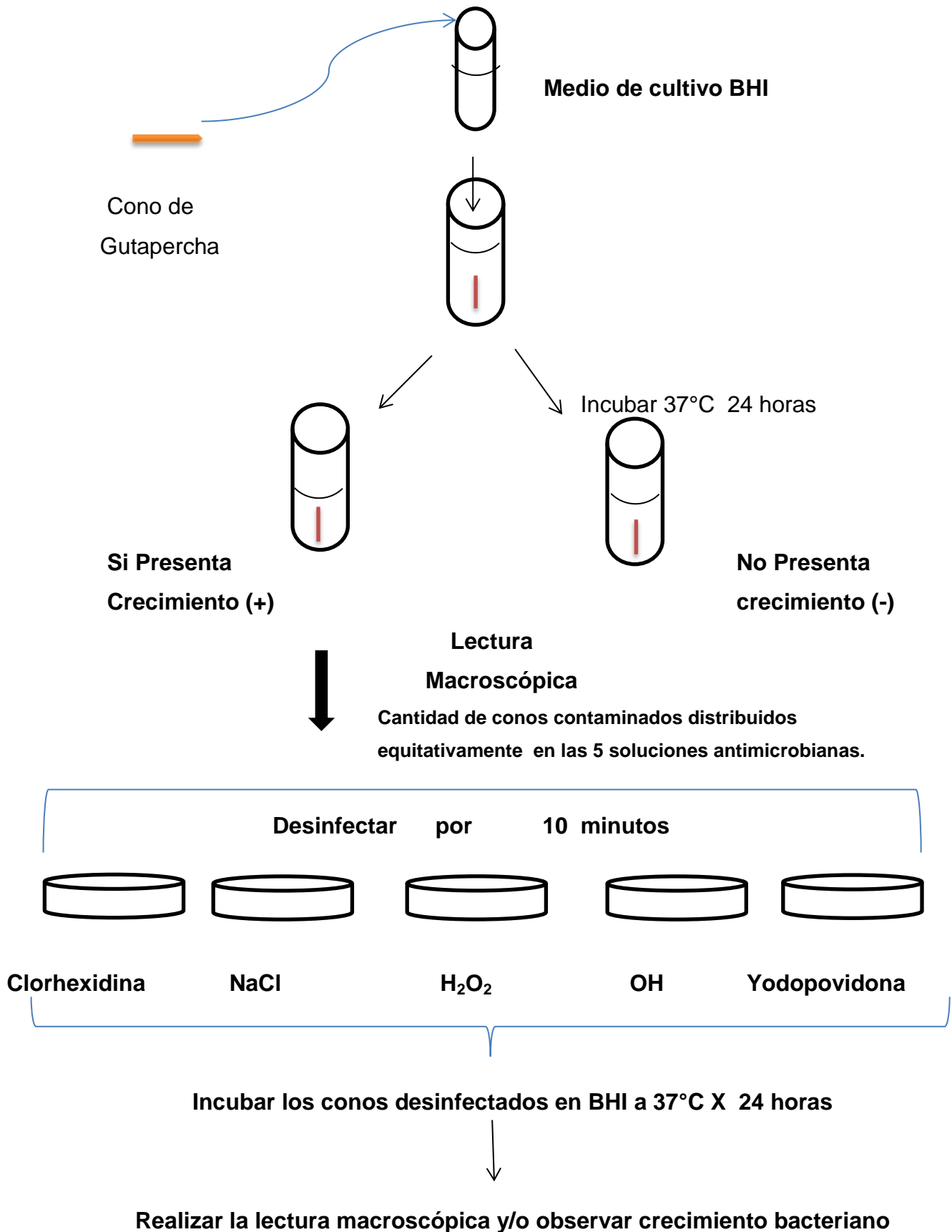
Soluciones Antimicrobianas	Sembrado en BHI	# Tubo de ensayo (BHI)	Crecimiento Bacteriano (Lectura macroscópica)
Clorhexidina 2 %.		1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
		8	
Hipoclorito de sodio 2,5 %.		1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
		8	
Peróxido de hidrogeno 3 %.		1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
		8	
Alcohol etílico 70 %.		1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
		8	
Yodopovidona 10 %		1	
		2	
		3	
		4	
		5	
		6	
		7	
		8	

**(+ ) : Crecimiento bacteriano**

**( - ) : Ausencia de crecimiento bacteriano**

### 10.3 Cuadros y gráficos

#### Fluxograma de procedimientos y técnicas



#### 10.4 Tabla de Interpretación de datos

Agentes antimicrobianos	Efectividad de loa agentes antimicrobianos		Total
	Si	No	
Clorhexidina 2 %			
Hipoclorito de sodio 2,5 %			
Peróxido de hidrogeno 3 %			
Alcohol etílico 70 %			
Yodopovidona 10 %			
Total			

## 10.5 Fotografías

### Selección de la muestra



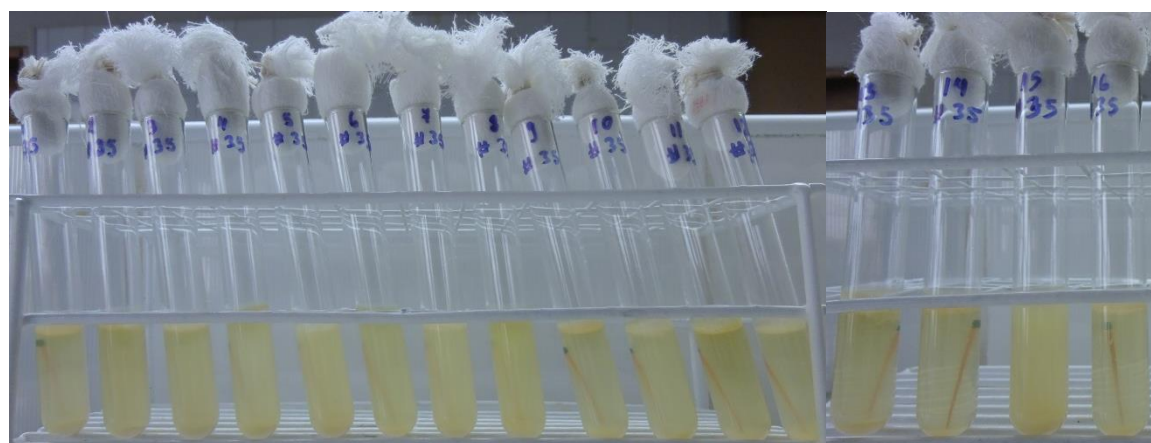
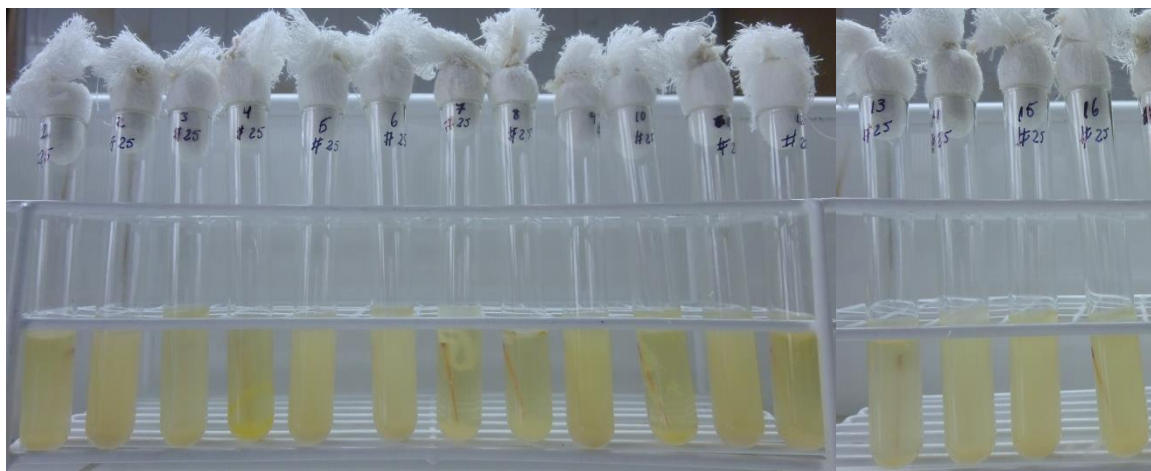
### Colocación de la muestra en el medio de cultivo BHI



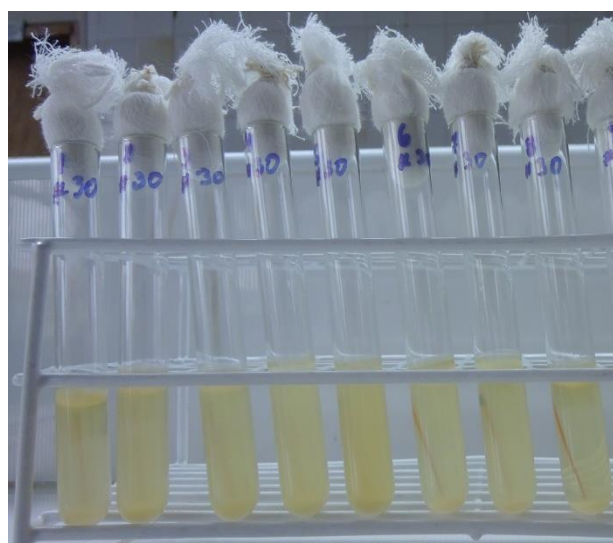
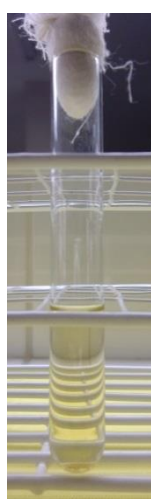
Incubación de la muestra en la estufa a 37°C por 24 horas (Laboratorio de microbiología Facultad de Odontología UNMSM)



Resultado del cultivo en BHI de 40 conos de gutapercha.

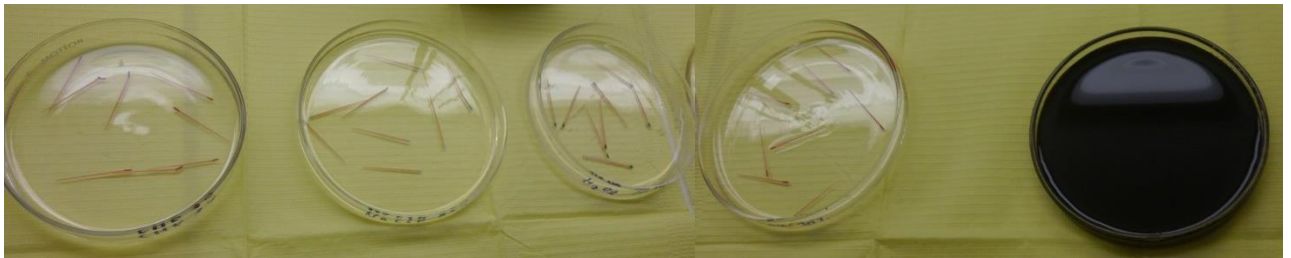


CONTROL  
BHI ( - )





## Desinfección de los conos con los agentes antimicrobianos



Cultivo en medio BHI de los conos desinfectados en incubación a 37°C por 24 horas

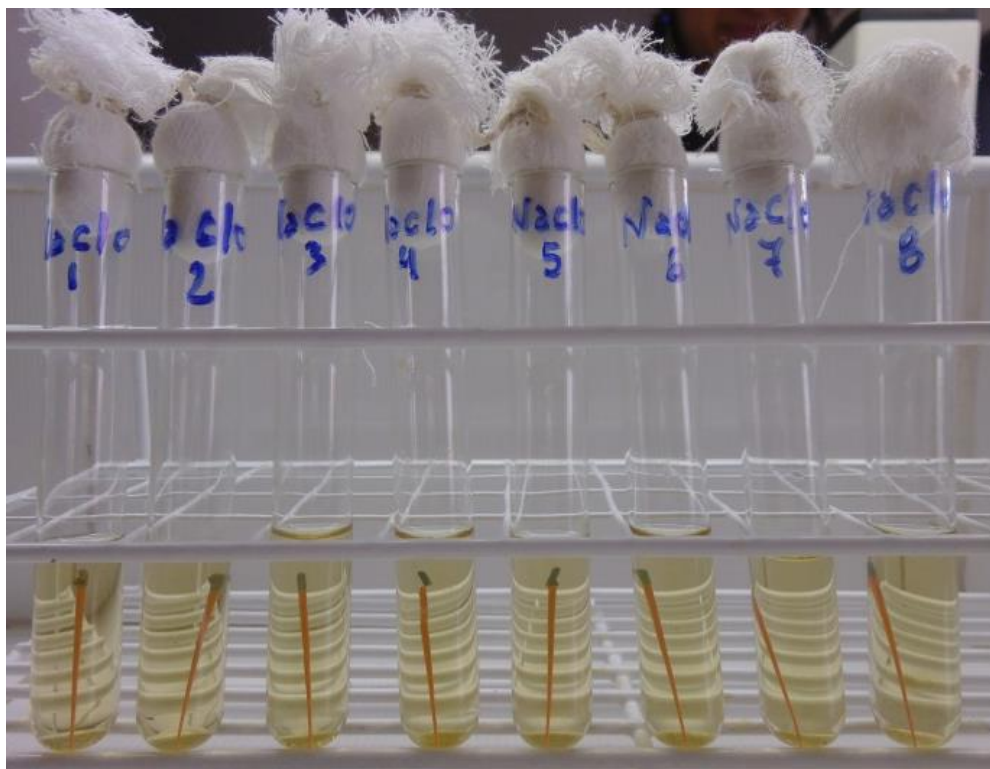




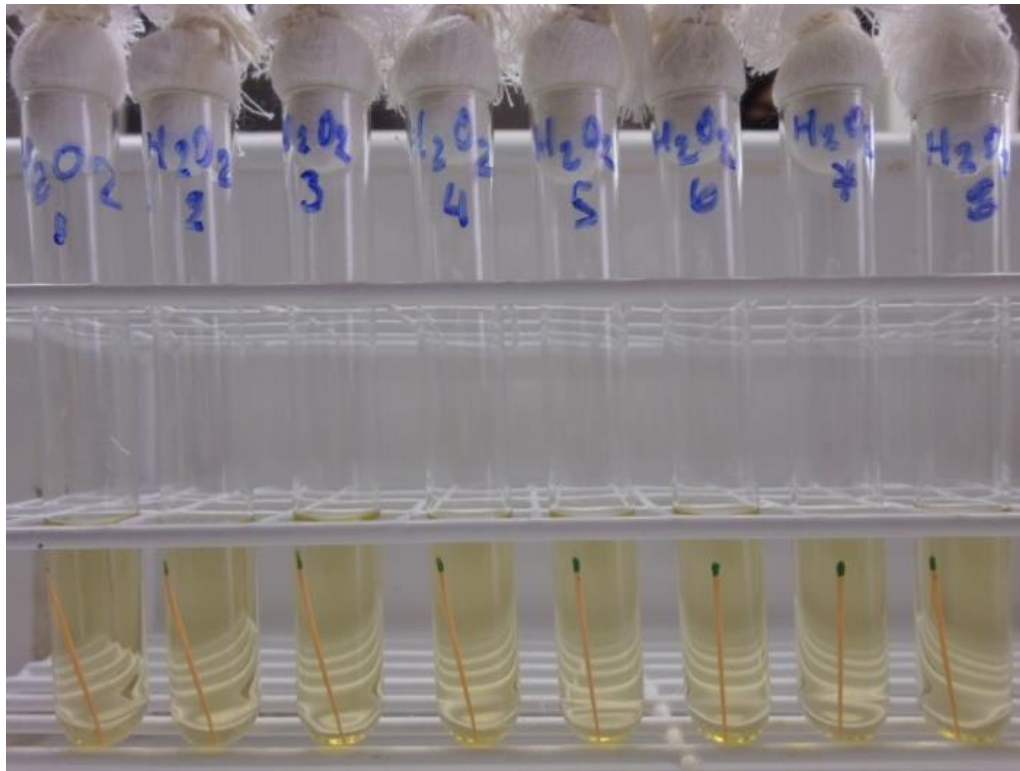
Resultados del cultivo en BHI de la desinfección de los conos de gutapercha con los agentes antimicrobianos



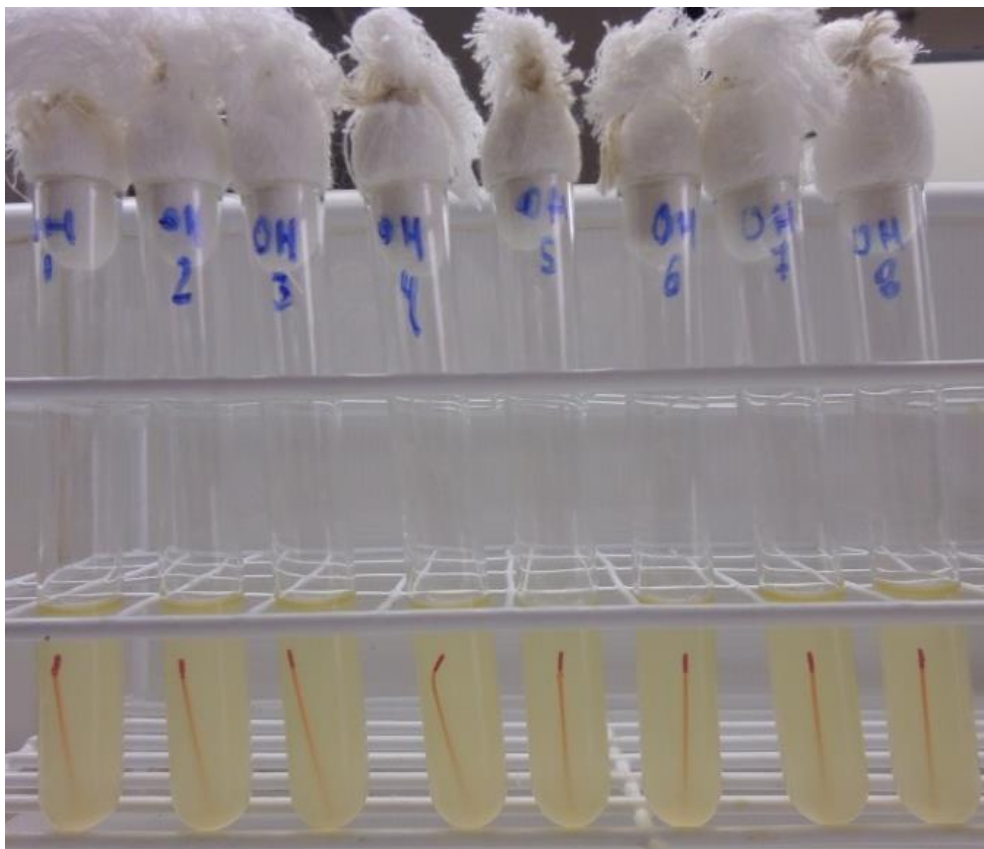
Clorhexidina al 2 %



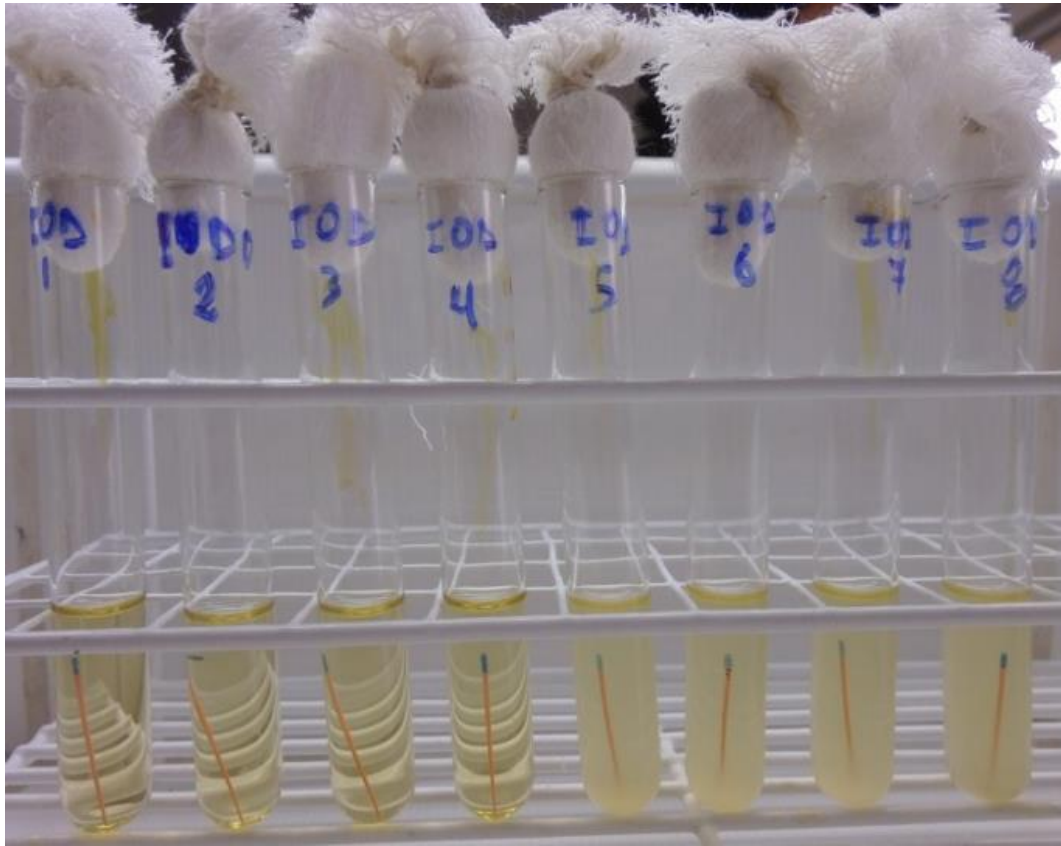
Hipoclorito de sodio al 2,5 %



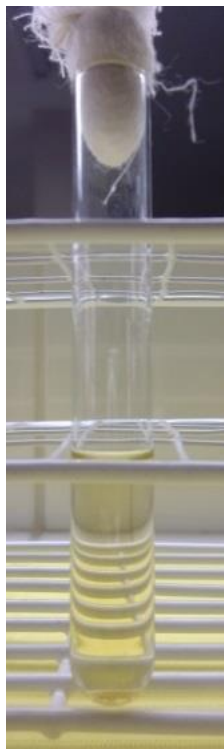
Peróxido de hidrogeno 3 %



Alcohol etílico 70 %



Yodopovidona al 10 %



CRONTOL  
BHI ( - )